



**FENO DA FOLHA DE BANANEIRA TRATADO COM
HIDRÓXIDO DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE
OVINOS**

HÉLIO OLIVEIRA NEVES

2018

HÉLIO OLIVEIRA NEVES

HÉLIO OLIVEIRA NEVES

**FENO DA FOLHA DE BANANEIRA TRATADO COM DE
HIDRÓXIDO DE SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre em Zootecnia”.

Orientador
Prof. Dr. Dorismar David Alves

UNIMONTES
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

Neves, Hélio Oliveira

N511f Feno da folha de bananeira tratado com hidróxido de sódio na alimentação de ovinos [manuscrito] / Hélio Oliveira Neves. – 2018.
63 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba, 2018.

Orientador: Prof. D. Sc. Dorismar David Alves.

1. Cordeiro Alimentação e rações. 2. Feno. 3. Ruminante Alimentação e rações. 4. Ovino. I. Alves, Dorismar David. II. Universidade Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 636.30852

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

HÉLIO OLIVEIRA NEVES

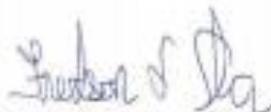
FENO DE FOLHA DE BANANEIRA TRATADO COM HIDRÓXIDO DE
SÓDIO NA ALIMENTAÇÃO DE OVINOS

Dissertação apresentada à Universidade
Estadual de Montes Claros, como parte
das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, área de
concentração em Produção Animal, para
obtenção do título de Mestre em
Zootecnia.

APROVADA em 08 de NOVEMBRO de 2018.



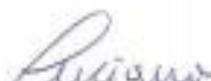
Prof. Dr. Dorismar David Alves
UNIMONTES
(Orientador)



Prof. Dr. Fredson Vieira e Silva
UNIMONTES



Prof. Dra. Laura Lúcia dos Santos
Oliveira
UNIMONTES



Dra. Luofana Castro Gerascov
UFMG

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela proteção, pela força, pela saúde e sabedoria.

Aos meus Pais, meu norte de fé, honestidade, humildade, profissionalismo, competência e perseverança.

A minha esposa, Adriana, minha filha, Adrielly, pelo apoio, incentivo, me permitindo exclusividade ao experimento.

Aos meus queridos estagiários, Gabriel (Pará), Adriano, Janiquele, Emanuelle, Lara e aos imprescindíveis voluntários, Gabriela, Janaína, Lourenço e Vitória.

Aos amigos mestrandos Kelle Cristina, Jader, Amilton, Tamily, Coraline, Natanael, Walber, Hugo, Orlando e Nathalia, pelas suas contribuições. Em especial a Marielle e meus “irmãos”, Cléverton e Natan, que não mediram esforços na execução desse projeto.

Aos queridos funcionários: Sr. Néelson, Diuliano, João, Tânia, Joaquim, Marinês, Júnior, Romilson, Valmir e Wanderson.

Aos meus mentores, Dr. Rogério Mendes Murta, Dr. Vicente Ribeiro Rocha Júnior e Dr. Flávio Pinto Monção.

Ao meu orientador, Dr. Dorismar David Alves, pelos ensinamentos transmitidos, paciência, dedicação e disponibilidade em todos os momentos solicitados.

Aos membros da banca de defesa, pelas contribuições de correções e pelas sugestões para o aprimoramento do trabalho.

À Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, por agregarem importantes conhecimentos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil (Código Financiamento 001), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

A todos os contribuintes desse projeto de pesquisa.

Muito obrigado! Que Deus os conserve!

Sumário

RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	iii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1 Ovinocultura no Brasil	2
2.2 Uso de alimentos alternativos para ruminantes	2
2.3 Coprodutos da bananicultura na alimentação de ruminantes	3
2.4 Tratamentos para melhoria da digestibilidade de alimentos fibrosos ..	7
2.5 Consumo e digestibilidade	10
2.6 Ingestão de água e excreção urinária	11
2.7 Comportamento Ingestivo	12
2.8 Parâmetros metabólicos séricos.....	13
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	16
4. DESENVOLVIMENTO	24
CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, COMPORTAMENTO INGESTIVO E PARÂMETROS METABÓLICOS SÉRICOS DE OVINOS ALIMENTADOS COM FENO DA FOLHA DE BANANEIRA TRATADO COM HIDRÓXIDO DE SÓDIO	25
1. INTRODUÇÃO	27
2. MATERIAL E MÉTODOS	28
3. RESULTADOS	33
4. DISCUSSÃO	41
5. CONCLUSÃO	45
6. AGRADECIMENTOS	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

RESUMO GERAL

NEVES, Hélio Oliveira. **Feno da folha de bananeira tratado com hidróxido de sódio na alimentação de ovinos**. 2018. 62 p. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.¹

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente, o comportamento ingestivo e os parâmetros metabólicos séricos em ovinos alimentados com feno da folha de bananeira tratado com hidróxido de sódio. Os tratamentos consistiram nas doses de 0 (zero); 1,25; 2,5; 3,75 e 5% de hidróxido de sódio aplicadas com base na matéria natural do feno da folha de bananeira. Foram utilizados cinco ovinos, com peso médio de 38,43 kg (\pm 4,38 kg) distribuídos em um delineamento experimental em quadrado latino (5x5). Os consumos de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT) pelos ovinos para o feno de folha de bananeira sem hidróxido de sódio, foram 1015,4, 414,25 e 454,7 g dia⁻¹. O tratamento do feno de folha de bananeira com hidróxido de sódio promoveu aumento linear do consumo de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, observando-se os respectivos incrementos de 22,14; 20,51 e 34,70%, desde o tratamento com feno da folha de bananeira sem aplicação de hidróxido de sódio até o tratamento com a maior dose de hidróxido aplicada (5%). Os consumos de extrato etéreo e da FDN corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) não foram influenciados pelos tratamentos. Foi observado aumento crescente do coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta e FDNcp, em função da inclusão do hidróxido de sódio, com os respectivos incrementos de 9,25; 7,85; 8,18 e 9,16% ao se utilizar a maior dose de hidróxido estudada (5%) em relação ao feno folha de bananeira não tratado. Com o aumento da dose de hidróxido de sódio, ocorreu redução do tempo de ruminação em 9,46%, ocasionando aumento do tempo de ócio, eficiência de ruminação de matéria seca e eficiência de ruminação da FDNcp. Observou-se aumento na ingestão de água (36,52%) e consequente aumento da excreção urinária (43,36%) pelos animais, considerando o tratamento com feno da folha de bananeira sem aplicação de hidróxido de sódio até o tratamento com a maior dose de hidróxido aplicada (5%). Os parâmetros metabólicos séricos se mantiveram dentro dos padrões de referência. O aumento da dose de hidróxido de sódio até 5% aplicada no feno da folha de bananeira atua favoravelmente sobre o

¹ Comitê de Orientação: Prof. Dr. Dorismar David Alves (Orientador) - Departamento de Ciências Agrárias (DCA-UNIMONTES); Prof.^a Dra. Laura Lúcia dos Santos Oliveira (Coorientadora) - DCA-UNIMONTES

consumo, a digestibilidade aparente e o comportamento ingestivo de ovinos, sem alterações consistentes dos parâmetros metabólicos séricos.

Palavras-chave: Alcalinizantes, coproduto, cordeiro, musa spp., resíduo agroindustrial

GENERAL ABSTRACT

NEVES, Hélio Oliveira. **Banana leaf hay treated with different levels of sodium hydroxide in sheep feed.** 2018. 62 p. (Master's degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG.²

The objective of this study was to evaluate the intake, apparent digestibility, ingestive behavior and serum metabolic parameters in sheep fed banana leaf hay treated with sodium hydroxide. Treatments consisted of doses of 0 (zero); 1.25; 2.5; 3.75 and 5% sodium hydroxide applied based on the natural matter of banana leaf hay. Five sheep were used, with an average weight of 38.43 kg (\pm 4.38 kg) distributed in a Latin square experimental design (5x5). The dry matter (DM), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN) intake in sheep feed banana leaf hay without sodium hydroxide were 1015.4, 414.25 and 454.7 g day⁻¹. The treatment of banana leaf hay with sodium hydroxide increased linearly the consumption of dry matter, organic matter and crude protein, observing the respective increases of 22.14; 20.51 and 34.70%, from the treatment of the banana leaf hay without sodium hydroxide application until the treatment with the highest dose of hydroxide applied (5%). The intakes of etheral extract and NDF corrected for ash and protein (NDFcp) were not influenced by the treatments. It was observed crescent increase of digestibility coefficient of dry matter, organic matter, etheral extract, crude protein and NDFcp as for inclusion of sodium hydroxide, with a respective increase of 9.25; 7.85; 8.18 and 9.16% when the highest studied dose of hydroxide (5%) was used in relation to untreated banana leaf hay. With the increase of the sodium hydroxide dose, the rumination time decreased by 9.46%, resulting in increased leisure time, rumination efficiency of dry matter and rumination efficiency of NDFcp. There was an increase in water intake (36.52%) and a consequent increase in urinary excretion (43.36%) by the animals, considering the treatment with banana leaf hay without sodium hydroxide application until the treatment with the highest dose of hydroxide applied (5%). Serum metabolic parameters remained within the reference standards. The increase of sodium hydroxide up to 5% applied to banana leaf hay favors consumption, apparent digestibility and ingestive behavior of sheep, without consistent changes in serum metabolic parameters.

Keywords: Alkalinizers, co-product, lamb, musa spp., agroindustrial residue

² Guidance Committee: Prof. Dr. Dorismar David Alves - Department of Agrarian Sciences / UNIMONTES (Advisor); Prof. Dr. Laura Lúcia dos Santos Oliveira (Co-advisor) - Department of Agrarian Sciences

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os ruminantes se destacam pela capacidade de produção de proteína animal a partir de fibras vegetais originadas de pastos, silagens e resíduos agroindustriais. O uso de resíduos fibrosos provenientes de agroindústrias e lavouras pode reduzir a despesa com alimentação, a contaminação ambiental, e aumentar a oferta de alimentos fibrosos em períodos de escassez.

Dentre os resíduos passíveis de utilização na alimentação de ruminantes, têm-se os da bananicultura, cultura difundida mundialmente, que produz cerca de quatro toneladas de resíduos fibrosos para cada tonelada de banana produzida durante todo o ano.

De forma geral, os resíduos passíveis de aproveitamento na alimentação de ruminantes contêm em sua composição bromatológica algum fator que dificulta a sua utilização. No caso do feno da folha de bananeira, estudos mostram que inclusão acima de 40% pode reduzir o consumo de matéria seca, devido à sua baixa digestibilidade. Substâncias alcalinizantes, como o hidróxido de sódio, utilizadas em outros alimentos fibrosos, como cana-de-açúcar e capim-elefante, demonstraram melhoria na digestibilidade da fibra.

Desse modo, estudos que apresentem alternativas para aumentar a digestibilidade e o consumo da folha de bananeira em dietas de ruminantes, assumem grande relevância.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ovinocultura no Brasil

Em 2006, o rebanho brasileiro de ovinos era de aproximadamente 14 milhões de cabeças, alcançando em 2016 o total de 18,43 milhões de animais, resultando em crescimento de 31,67% do rebanho nacional nesse período. A maioria dos ovinos é criada na região Nordeste do Brasil, correspondendo a 63,0%; 23,9% no Sul; 5,7% no Centro-Oeste; 3,7% no Norte e 3,6% no Sudeste (IBGE, 2016).

Apesar da importância social e econômica no Brasil, a ovinocultura é caracterizada pelo baixo rendimento, devido ao tipo de exploração extensiva empregada na maioria dos criatórios, com baixa oferta de carne ovina e à precariedade da infraestrutura de comercialização em relação a outros países, como Austrália, cujo consumo anual *per capita* atinge boas perspectivas tanto para o mercado interno como para o externo (VASCONCELOS, 2002; NUNES *et al.*, 2007).

2.2 Uso de alimentos alternativos para ruminantes

Nos sistemas de produção de ruminantes em pasto, durante a seca, há limitação na qualidade e quantidade produzida de forragem, sendo necessário o uso estratégico de suplementação com volumoso armazenado no período de maior produção de forragem ou de alimentos alternativos, como coprodutos de agroindústrias, que podem reduzir o custo com a alimentação animal e a contaminação ambiental (VASCONCELOS, 2000; LIMA, 2003; RIBEIRO *et al.*, 2007; MURTA *et al.*, 2011). Com a mesma finalidade, podem-se usar resíduos de lavouras (ARAUJO *et al.*, 2001, ANDRADE *et al.*, 2001, ARCHIMEDE *et al.*, 2012).

Na criação de ovinos, a alimentação pode representar aproximadamente 60% dos custos de produção (LEITE e VASCONCELOS, 2000). Portanto, torna-se necessária a utilização de dietas de baixo custo, mas que atendam às exigências nutricionais dos animais. A introdução de alimentos alternativos pode reduzir o custo de produção, mas pode também ocasionar distúrbios fisiológicos, redução da digestibilidade dos alimentos e, conseqüentemente, perda econômica (LIMA, 2003, BARROSO *et al.*, 2006), necessitando, desse modo, de estudos para conhecimento do valor nutricional e nível de inclusão para que o balanceamento das dietas se torne possível e eficiente (CLEMENTINO, 2008).

2.3 Coprodutos da bananicultura na alimentação de ruminantes

A banana (*Musa* spp.) é considerada mundialmente um importante alimento, por sua composição química e conteúdo em vitaminas e minerais, destacando-se como a fruta mais consumida, seja pela versatilidade de uso, quanto pelos caracteres de sabor, aroma, higiene e facilidade de consumo (DONATO *et al.*, 2006).

A bananicultura é uma importante atividade agrícola mundial, sendo a principal fruta cultivada no mundo, com uma produção mundial de 113.280 milhões de toneladas em 2016. O Brasil é o 4º maior produtor mundial, com 6.764.000 toneladas, ficando atrás da Índia (29.124.000 ton.), China (13.067.000 ton.) e Indonésia (7.007.000 ton.) (FAO, 2018).

A bananeira é a segunda espécie frutífera mais explorada no Brasil. Em Minas Gerais, a produção correspondeu a 773,2 mil toneladas em 2016, sendo a região Norte de Minas Gerais responsável por 44,75% dessa safra (IBGE-LSPA, 2018).

Dentre os vários tratamentos culturais, a cultura da banana exige que seja realizado o desbaste de plantas que brotam seguidamente do rizoma de plantas mais velhas. Esses rizomas são retirados a cerca de 20 ou 30 cm de altura, realizando-se esse manejo duas ou três vezes ao ano. Mais frequente

que esse manejo do desbaste de plantas é a prática do manejo da desfolha, que consiste na retirada das folhas secas, folhas mortas e folhas ainda verdes que se quebram, após a realização das adubações feitas na cultura (BORGES *et al.*, 2006; SAMPAIO 2016). Os principais objetivos da desfolha no bananal são de: eliminar folhas cuja atividade fotossintética não atende aos requerimentos fisiológicos da planta; proporcionar melhores condições de luminosidade do bananal e maior controle de pragas que utilizam as folhas como refúgio (LIMA, 2004).

As práticas de manejo adotadas na cultura da banana geram vários resíduos, como as folhas, o pseudocaule, o engaço, os cachos e os frutos desprezíveis para colheita. Além disso, com a industrialização da banana, são gerados como resíduos a casca e frutos de má qualidade (SOUZA *et al.*, 2016).

Há estimativas que para cada tonelada de banana colhida, são gerados 100 kg de frutos, 3 t de pseudocaule, 160 kg de engaços, 480 kg de folhas e 440 kg de cascas (SOUZA *et al.*, 2010; GONÇALVES FILHO, 2011).

O potencial de utilização dos resíduos da bananicultura para alimentação de ruminantes é descrito por diversos autores, sendo que há referências ao uso de coprodutos da bananicultura na alimentação de ruminantes desde o início do século XX (BORGES *et al.*, 2006, GERASEEV *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014; ARCHIMEDES *et al.*, 2012; CARMO *et al.*, 2016, 2018).

Llosa (1950) comparou o uso de folhas de bananeira com pontas de cana mais capim-elefante como forragem para bovinos leiteiros nos trópicos, e foi observada maior produção de leite ao utilizar folhas de bananeiras na ordem de 6,84% e 6,56%, respectivamente. Esse autor relatou menor aceitabilidade e menor consumo para a folha de bananeira.

Um clássico na utilização do resíduo da bananicultura é relatado por Clemm (1964) citado por Sampaio (2016, p.22), em que uma tribo africana, que habita as vertentes do monte Kilimanjaro na Tanzânia, plantadora de

banana e que contava com um sistema de irrigação que garantia a produção por todo o ano. Os resíduos da bananicultura como folhas e pseudocaules, associados à forragem, eram ofertados para bovinos, caprinos e ovinos criados estritamente confinados, e garantiam as necessidades de carne e leite, além de fornecerem o estrume necessário para a adubação das lavouras.

Segundo Oliveira *et al.* (2014), a folha de banana e o pseudocolmo possuem características nutricionais que permitem o uso como forragem alternativa na alimentação de ruminantes. O pseudocaule da bananeira é caracterizado pelo alto teor de carboidratos, a folha é caracterizada por apresentar proteína acima da média das gramíneas e é comumente utilizada na alimentação animal. A inclusão da folha ou do pseudocaule de bananeira em até 50% em substituição do volumoso em dieta à base de gramíneas podem melhorar o padrão de fermentação ruminal aumentando a degradabilidade efetiva da dieta.

Ao analisarem a composição bromatológica das folhas e pseudocaule de banana, sem especificar a cultivar utilizada, Bezerra *et al.* (2002) encontraram para a folha 21,86% de matéria seca (MS), 12,13% de proteína bruta (PB), 8,95% de cinzas (C), 91,41% de matéria orgânica (MO), 0,15% de fósforo, 0,29% de potássio, 0,32% de cálcio, 0,22% de magnésio, 35,64% açúcar e 3,7% de amido. Nesse experimento, utilizando-se 20 bovinos mestiços, foi relatado alta aceitabilidade tanto para as folhas quanto para o pseudocaule, oferecidos *in natura* picados. Oliveira *et al.* (2014) relataram composição para o feno de folha de bananeira de 92,7 % de MS, 13,8% de PB, 9,7 % MM, 5,2% de EE, 61,1% de FDN, 38,7% de FDA, 54,3% de PIDN, 21,2% de PIDA, 71,1% de CT e 23,4% de CNF. França (2013), ao estudar os fenos de pseudocaule e feno de folhas de banana, avaliou a composição bromatológica desses materiais, podendo ser ressaltado para o feno de folha de bananeira o teor de 13,8% de PB e o teor de carboidratos não fibrosos (23,47%), com base na matéria seca.

Ffoulkes e Preston (1977) estudaram o consumo voluntário e a digestibilidade aparente da folha e pseudocaule de bananeira, misturados nas

proporções folha:pseudocaule 100:0; 67:33; 33:67 e 0:100, em bovinos zebuínos com peso inicial de 200 kg. Ao aumentar proporção de pseudocaule, ocorreu aumento linear na digestibilidade aparente, sendo os valores médios de digestibilidade da folha e do pseudocaule de 65,2% e 75,4%, respectivamente. Porém, o consumo voluntário teve comportamento inverso, sendo maior para folha que o pseudocaule (4,58 e 2,62 kg de matéria seca). Os autores atribuíram o baixo consumo do pseudocaule ao elevado teor de água e menor teor de proteína da dieta, mesmo após correção com ureia, além de atribuir vantagem à proteína não degradável no rúmen maior na folha de bananeira, presente na sua composição ou pelo aumento da taxa de passagem da digesta.

A viabilidade do uso de resíduos da bananicultura na alimentação de ruminantes foi estudada por Gerassev *et al.*(2013), avaliando-se a utilização de 40% de feno de *Cynodon* mais 60% de concentrado, 40% de feno de folha de bananeira mais 60% de concentrado, 40% de feno de pseudocaule mais 60% de concentrado, 20% de feno de folha de bananeira com 20% de feno de *Cynodon* e 60% de concentrado, 20% de pseudocaule e 20% feno de *Cynodon* e 60% de concentrado. Nenhuma das dietas diferiu quanto à conversão alimentar. A inclusão do pseudocaule resultou em aumento de consumo e maior ganho em peso, porém, elevou os custos da dieta devido ao baixo teor de proteína bruta na sua composição. Já a inclusão do feno de folha de bananeira proporcionou menor custo por kg de carne produzida, promovendo maiores valores de receita líquida.

Soares (2014), ao avaliar ovinos alimentados com 50% de feno de capim-vaqueiro e 50% de concentrado, comparando com ovinos alimentados com até 100% de feno de folha de bananeiras do volumoso, não observou efeito sobre o peso final ou sobre o ganho médio diário em peso vivo de ovinos confinados.

Ao avaliarem a degradabilidade *in vitro* em 24, 48 e 96 horas para a matéria seca dos substratos compostos de feno de folha de bananeira e feno de pseudocaule, utilizando inóculo de bovino e ovino, Oliveira *et al.* (2014)

observaram maior degradação em todos os tempos para o feno de pseudocaule. Às 96 horas não verificaram diferença entre a espécie animal da qual se retirou o inóculo, diferenciando quanto à porcentagem de degradação, 58,5% para o feno de folha de bananeira e 77,8 % para o feno de pseudocaule e 46,3% para o feno de capim-coastcross, utilizado como referência.

Seles *et al.* (2015) descreveram menor digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN) do feno da folha de bananeira comparado ao feno de capim-tifton ou do pseudocaule de bananeira na alimentação de ovinos. Foram avaliadas cinco dietas, com relação de 40:60 de volumoso:concentrado, em que os volumosos foram *Cynodon* spp, feno de pseudocaule, feno de folha de bananeira, feno de folha de bananeira com feno de *Cynodon* spp (relação 1:1), feno de pseudocaule com feno de *Cynodon* spp (relação 1:1). No fracionamento dos carboidratos dos volumosos dessa dieta percebe-se maior fração C, no feno de folha de banana (41,04%) comparado ao feno de pseudocaule (20,62%) e ao feno de *Cynodon* spp, (18,74%), podendo ter interferido na digestibilidade do FDN do feno de folha de bananeira. Santos *et al.* (2015) observaram maior digestibilidade da fibra indigestível em detergente neutro do feno de folha de bananeira (27,2%) comparado ao feno de *Cynodon* (24,8%) e ao feno de pseudocaule (22,4%). No entanto, ao avaliar a digestibilidade da matéria , o feno de folha de bananeira apresentou menor digestibilidade (57,8%) comparado ao feno do pseudocaule (79,8%) e ao feno de *Cynodon* (71,4%).

2.4 Tratamentos para melhoria da digestibilidade de alimentos fibrosos

Na literatura, vários tipos de tratamentos são citados para melhoria da digestibilidade de alimentos fibrosos (LIMA E ZANETI,1996; LOPES *et al.*, 2009; RIBEIRO *et al.*, 2010; NASCIMENTO *et al.*, 2016). Muitos desses tratamentos foram desenvolvidos para promover o aproveitamento de

resíduos agroindustriais, resíduos de lavouras, alimentos conservados mal-elaborados. Eles podem ser classificados como tratamentos físicos e químicos. A moagem, picagem ou desintegração são procedimentos físicos mais praticados. Lima e Zanete (1996) relataram a utilização de hidrólise a vapor. Eles usaram bagaço de cana hidrolisada no sistema de auto-hidrólise em que o alimento recebeu como tratamento pressão a vapor de 13 Kgf/cm³ por oito minutos. Com o uso de bagaço de cana hidrolisada correspondendo aproximadamente a 50% do volumoso, comparado à dieta base de silagem de milho (76% do volumoso), verificaram consumo de matéria seca maior para a silagem de milho e ganho médio de peso dos animais semelhante. Quanto ao uso de tratamentos químicos, Nascimento *et al.* (2016) ressaltaram que podem ser utilizados para melhorar a qualidade, e preservar por mais tempo as forragens, possibilitando aos ruminantes a utilização de alimentos com alto teor de fibra, como subprodutos, e materiais que passaram da idade para colheita destinados a ensilagem ou fenação, melhorando seu valor nutricional e o desempenho animal. Os níveis geralmente recomendados são de: ureia 0,5% a 1% da MS; amônia anidra – 2 a 4% de MS, sais de cálcio (CaO) – 1 a 2% de MS; carbonato de Cálcio (CaCO₃) – 0,5% a 1% da MS; ácido fórmico – 0,3 a 0,5% da MS.

Dentre os tratamentos químicos para forragens, o uso de alcalinizantes se destaca, embora os resultados sejam variados. De acordo com Van Soest (1994), algumas ligações da parede celular são sensíveis à ação de agentes alcalinizantes. Portanto, a quebra dessas ligações entre a lignina e os carboidratos da parede celular, ou pela hidrólise dos polissacarídeos da parede celular, resulta em uma maior disponibilidade de nutrientes e na liberação de açúcares solúveis presentes no interior das células. Os agentes alcalinos atuam solubilizando parcialmente a hemicelulose, promovem o fenômeno conhecido como “intumescimento alcalino da celulose”, que consiste na expansão das moléculas de celulose, causando a ruptura das ligações das pontes de hidrogênio (JACKSON, 1977)

Freitas *et al.* (2008) avaliaram o tratamento de cana-de-açúcar *in natura* com alcalinizantes. No experimento foram utilizados 0,5% e 0,9% de hidróxido de cálcio Ca(OH)_2 , com uma dieta de 50% volumoso e 50% concentrado para ovinos. Não foi observado diferença no consumo comparado à cana-de-açúcar *in natura*. Também não se observou diferença no ganho em peso entre os tratamentos, apesar de o hidróxido de cálcio melhorar a digestibilidade da FDN em 18% e 22%, para os tratamentos 0,5% e 0,9%, respectivamente.

Balieiro Neto *et al.* (2007) constataram redução do FDA, conforme aumento da dose do alcalinizante óxido de cálcio ao ensilar cana-de-açúcar, porém, essa redução se manteve entre abertura do silo e até o 9º dia apenas para a dose de 2%. Concluíram que mesmo antes da ensilagem havia ocorrido superior solubilização dos constituintes da parede celular em detergente ácido em comparação aos constituintes em detergente neutro, e que essa maior solubilização do FDA comparado ao FDN foi responsável pelo aumento da hemicelulose nesse experimento. Também foi observado redução na lignina no tratamento da cana-de-açúcar com 2% de CaO, efeito que foi mantido após ensilagem desse material. O efeito da hidrólise alcalina sobre a fibra ocorre de modo rápido conforme Balieiro Neto *et al.* (2007) que demonstraram efeito semelhante ao tratar cana-de-açúcar com 24 ou 48 horas.

Lopes *et al.* (2009) avaliaram o tratamento químico com alcalinizantes em capim-elefante, utilizando-se 3% de óxido de cálcio (CaO), 3% de hidróxido de sódio (NaOH) ou a associação deles (1,3% de CaO com 1,5% NaOH), com base na matéria seca. Adotaram-se dois períodos de tratamento, 24 e 48 horas. Os autores observaram melhores resultados para o período de 48 horas de tratamento ocorrendo redução de FDN, FDA, e aumento da digestibilidade da MS, mas não se diferenciando entre os tratamentos, o controle foi de (33,5%), 3% CaO (40,4%), 3% de NaOH (44,1%), 1,5% CaO + NaOH (44,6%).

Ao analisarem o uso de hidróxido de cálcio em cana-de-açúcar, Freitas *et al.* (2011) não constataram diferença no consumo de matéria seca e no ganho em peso diário de novilhos Nelore confinados, ocorrendo a diminuição da digestibilidade da matéria seca em todos os níveis de inclusão e redução do ganho de peso diário ao nível de inclusão de 0,9% de $(\text{Ca}(\text{OH})_2)$ da matéria natural.

Ribeiro *et al.* (2009) demonstraram maior eficiência do NaOH para o tratamento de cana-de-açúcar, comparando ao CaO, melhorando a digestibilidade da matéria seca. Ribeiro *et al.* (2010) observaram que o hidróxido de sódio, quando comparado à ureia, foi mais eficiente para a reduzir as perdas na ensilagem de cana-de-açúcar e nos constituintes da parede celular.

2.5 Consumo e digestibilidade

A ingestão de alimentos tem grande importância na alimentação animal, pois a qualidade do alimento ofertado interfere no desempenho. Em ruminantes, o consumo pode ser regulado por três mecanismos básicos: físico, fisiológico e psicogênico. O mecanismo físico está relacionado à quantidade de fibra na dieta, por se degradar lentamente ou ser indigestível. O mecanismo fisiológico é dado pelo balanço energético, em que o consumo é limitado pela demanda energética. Esse mecanismo tem efeito principal em dietas com alto nível de concentrado, em que o teor de FDN não limita o consumo. O mecanismo psicogênico envolve resposta do comportamento animal ao sabor, odor, textura, aparência visual do alimento e às interações sociais e ao meio ambiente (MERTENS, 1997). O consumo voluntário máximo de alimento é determinado pela combinação do potencial animal por demanda de energia e a capacidade física do trato digestório, sendo estes claramente proporcionais ao tamanho do animal.

A digestibilidade se relaciona com o consumo, sendo definida como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos

mais simples, que podem ser utilizados a partir do trato gastrointestinal (VAN SOEST, 1994).

A quantidade de nutrientes que o animal consegue utilizar dependerá da digestibilidade do alimento. No entanto, o consumo é responsável pela maior parte das diferenças entre os alimentos. A digestibilidade está relacionada com a cinética da digestão, taxa de passagem da digesta pelo trato digestivo (SILVA, 2011).

O tratamento alcalino com hidróxido de sódio, utilizando-se a dose de 0,75% em cana-de-açúcar, que posteriormente foi utilizada imediatamente (hidrolisada), fenada ou ensilada como fonte de volumosos em bovinos mestiços Zebu-Holandês, promoveu aumento de, pelo menos, 45% na digestibilidade. Ocorreram aumentos também de 25 e 16,7% no consumo da dieta em função da utilização da cana-de-açúcar *in natura* hidrolisada e fenada hidrolisada respectivamente (EZEGUIEL *et al.* 2005).

Pires *et al.* (2006) relataram aumento da digestibilidade da matéria seca em um ensaio *in vitro* com bagaço de cana-de-açúcar submetido a doses crescentes de hidróxido de sódio (0; 2,5; 5; 7,5%), com base na matéria seca. O hidróxido de sódio decresceu os teores de FDN, FDA, celulose e lignina, melhorando o valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar.

Andrade *et al.* (2001) avaliaram o tratamento de cana-de-açúcar com 1% de hidróxido de sódio ou 0,5% de ureia, com base na matéria natural, em um ensaio de digestibilidade com ovelhas. As dietas estudadas tiveram diferentes níveis de inclusão de rolão de milho. Foi constatado aumento no coeficiente de digestibilidade para o tratamento da cana-de-açúcar com hidróxido de sódio de 17,3% e 10,0% no tratamento com ureia.

2.6 Ingestão de água e excreção urinária

Barros *et al.* (1985) estudaram o uso de cama de frango para alimentação de ovinos, sendo as camas elaboradas com casca de arroz ou palha de arroz tratadas com 0; 6 e 12 % de hidróxido de sódio. Os autores

observaram aumento no consumo de sódio no tratamento com 12% de hidróxido de sódio para a casca de arroz, e a partir do tratamento com 6% de hidróxido de sódio para a palha de arroz. Foi relatado balanço de sódio nos ovinos alimentados com a palha de arroz 1,23, -0,48, -1,21 para as doses de zero, 6% e 12% de NaOH, ocorrendo retenção de sódio superior no tratamento zero. Para Buggy e Fisher (1974), citados por Barros *et al.* (1985, p. 490), a reabsorção do sódio nos túbulos renais é um processo ativo, que requer gasto energético.

Barros *et al.* (1985) relataram aumento da ingestão de água pelos ovinos quando com a utilização da cama de frango elaborada de palha de arroz ou casca de arroz tratada com 12% de hidróxido de sódio, efeito que não ocorreu nos tratamentos com 0 ou 6 % de hidróxido de sódio. Foi observado relação entre a ingestão de água e a elevação das doses de NaOH em tratamento de alimentos para ovinos, com aumento na excreção urinária, promovendo uma relação inversamente proporcional da densidade da urina e volume urinário. Todavia, o balanço de sódio:potássio não foi afetado.

2.7 Comportamento Ingestivo

O comportamento ingestivo é uma ferramenta para avaliação de dietas, possibilitando ajustar o manejo alimentar dos animais para um melhor desempenho produtivo (FIGUEREDO *et al.*, 2013).

O tempo de ócio é um parâmetro relevante para os sistemas de produção, visto que, ao descansar, o animal reduz o gasto energético. O tempo de ócio é maior em dietas com maior densidade energética e reduz quando aumenta a fibra, em função do aumento nos tempos de alimentação e ruminação (VAN SOEST, 1994).

Pancoti *et al.* (2011) estudaram o efeito de diferentes tempos de exposição (0; 24; 48 e 72 horas) do CaO em 1% da MN na cana-de-açúcar, com níveis de 1% na MN da mistura de ureia e sulfato de amônio, com relação 9:1, em novilhas Holandês x Zebu, não observaram efeito do tempo

de exposição sobre os tempos de alimentação, ruminação, mastigação, ingestão de água ou ócio.

Souza *et al.* (2016), ao utilizarem calcário e CaO no tratamento de cascas de bananas, que integraram 20% da dieta de vacas F1 Holandês x Zebu, não verificaram diferença no tempo de mastigação por bolo ruminado, no número de mastigações por bolo nem no número de mastigações por minuto. Entretanto, houve aumento no tempo de ócio e redução no tempo de ruminação na utilização do óxido de cálcio como aditivo devido à redução dos teores de FDN da casca de banana tratada.

2.8 Parâmetros metabólicos séricos

O sangue é responsável pela irrigação dos tecidos do corpo, transportando oxigênio e nutrientes, removendo os excrementos celulares e o dióxido de carbono, além de transportar uma série de substâncias que desempenham funções vitais como hormônios. Essas características figuram o sangue juntamente com o fígado e rins como tecido de maior importância numa avaliação toxicológica (SOUZA, 2014).

A ureia é uma molécula que se difunde facilmente pelos tecidos, constituindo a principal forma de eliminação do nitrogênio metabólico em ruminantes. A ureia plasmática é sintetizada a partir da amônia produzida pela degradação dos compostos nitrogenados no rúmen e absorvida pela parede deste órgão. A ureia sérica tem alta relação com o teor proteico da dieta. Em caso de deficiência energética e excesso de proteína degradável, a taxa de produção de amônia supera a sua utilização pelos microrganismos ruminais aumentando o teor de ureia no rúmen (MOURO *et al.*, 2002, GONZALES *et al.*, 2000). Em caso de deficiência dietética de proteína, ocorre decréscimo da concentração de amônia no rúmen, com uma consequente diminuição de ureia no plasma (MOURO *et al.*, 2002). Em dietas com aumento crescente de proteína administradas para ovinos, Menezes *et al.* (2012) reportaram aumento linear da ureia sérica ao aumentar

o teor proteico da dieta. Contudo, ressaltaram que o nível de ureia sérica no sangue também tem estreita relação com o teor energético da dieta e não só com o teor proteico propriamente dito.

O nível sérico de ureia no sangue também é utilizado para monitorar o funcionamento renal, sendo que o aumento do teor de ureia no sangue pode ser reflexo de uma deficiência renal. No entanto, nunca deve ser analisada isoladamente devido à influência do metabolismo proteico sobre esse parâmetro (BRAUN E LEFEBVRE, 2008).

A creatinina sérica é um derivado metabólico do catabolismo do tecido muscular e tem eliminação constante (RUSSELL e ROUSSEL, 2007). A redução da creatinina sérica é indicativa de aumento da taxa de filtração renal, comum em caso de hipervolemia. Já o seu aumento pode estar relacionado à alteração da função hepática, miopatia muscular ou disfunção renal, visto que sua excreção é realizada somente via renal, não é reabsorvida ou reaproveitada pelo organismo animal (DIAZ GONZÁLEZ e SCHEFFER, 2003; GREGORY *et al.*, 2004). A creatinina é pouca afetada pela dieta e o catabolismo proteico, a elevação desse indicador no plasma pode indicar dano renal (BRAUN *et al.*, 2010).

A glicose ajuda na avaliação do perfil energético em ruminantes, porém é um metabólico que sofre poucas variações, uma vez que é controlada por eficientes mecanismos homeostáticos e seu teor é pouco influenciado pela dieta ofertada ao animal devendo ser avaliada em conjunto com outros parâmetros (GONZALES e SCHEFFER, 2003; FEIJÓ *et al.*, 2014).

O colesterol é um importante metabólico para avaliar o perfil energético da dieta, por representar cerca de 30% dos lipídeos presentes no plasma (GONZALES e SCHEFFER, 2003).

Em ruminantes jovens, os níveis séricos/plasmáticos de colesterol e triglicérides, associados à glicemia, podem ser suficientes para avaliar o metabolismo energético de animais mantidos sob diferentes condições nutricionais (FERNANDES *et al.*, 2012).

Os triglicerídeos são a principal forma de armazenamento de ácidos graxos no tecido adiposo, e são compostos por uma molécula de glicerol ligada a três moléculas de ácidos graxos de cadeia longa. A síntese dos triglicerídeos ocorre principalmente no fígado, tecido adiposo, glândula mamária e intestino delgado (BRUSS, 2008). Nos ruminantes, 90% da síntese de ácidos graxos e triglicerídeos ocorrem no tecido adiposo, onde o principal precursor é o acetato (KOZLOSKI, 2009).

Danos hepáticos podem ser avaliados através da determinação de enzimas chamadas transaminases, que processam os aminoácidos no fígado (CANOVA *et al.*, 2012). O TGP/ALT (Transaminase glutâmica-piruvica/ Alanina aminotransferase) é uma enzima com produção e concentrada internamente em células hepáticas. O TGO/AST (Transaminase glutâmica-oxalacética/ Aspartato aminotransferase) é normalmente encontrado em uma diversidade de tecidos como o coração, músculos, rins, cérebro e no fígado (CANOVA *et al.*, 2012). Pode indicar lesão muscular, podendo indicar não só lesão no fígado, mas injúria muscular (GASPARELLI, 2007). A AST possui alta atividade no fígado, porém também pode ser encontrada sob a forma de isoenzimas nos rins, pâncreas e eritrócitos. Necessitando avaliar outras enzimas específicas para determinação mais precisa do tecido afetado (PAULA, 2015).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ANDRADE, J. B.; FERRARI JUNIOR, E.; BRAUN, G. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia e acrescida de rolão-de-milho. **Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2001.

ARAÚJO, G.; MOREIRA, J. N.; CAVALCANTI, J.; TURCO, S. H. N. Feno de maniçoba uma alternativa de volumoso para ovinos no semi-árido brasileiro: consumo, digestibilidade e desempenho animal. **Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, 2001.

ARCHIMÈDE, H.; GOURDINE, J. L.; FANCHONE, A.; TOURNEBIZE, R.; BASSIEN-CAPSA, M.; GONZÁLEZ-GARCIA, E. Integrating banana and ruminant production in the French West Indies. **Tropical Animal Health and Production**, v. 44, p.1289-1296, 2012.

BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G. R.; REIS, R. A.; NOGUEIRA, J. R.; ROTH, M. D. T. P.; ROTH, A. P. D. T. P. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1231-1239, 2007.

BARROS, N. N.; SANCHEZ, L. M. B.; & LOPES, J. M. Tolerância de ovinos ao hidróxido de sódio e/ou sódio residual contido em cama de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 487-495, 1985.

BARROSO, D. D.; DE ARAÚJO, G. G. L.; DA SILVA, D. S.; MEDINA, F. T. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.1553-1557, 2006.

BERCHIELLI, T. T. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In BERCHIELLI T.T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. São Paulo. FUNEP, 2011. p. 415 – 438.

BEZERRA, L. J. D.; SOUSA, E. B. C.; DANTAS, M. D. O.; SILVA, D. S.; SARMENTO, P. E. A.; NASCIMENTO, G. A. J. D.; NETO, R. D. C. L.; SOUZA, G. C. **Estudo bromatológico da bananeira (*Musa sp.*) e sua utilização na alimentação de bovinos**. Universidade Federal da Paraíba, PIBIC/CNPq, 2002.

BORGES, Ana Lúcia. **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004.

BORGES, A. L.; MATOS, A. P.; RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, L. S.; LIMA, M. B.; FANCELLI, M.; SILVA, S. O. E.; CODEIRO, Z. J. M. **Banana: instruções práticas de cultivo**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. 28 p.

BRAUN, J. P.; TRUMEL, C.; BÉZILLE, P. Clinical biochemistry in sheep: A selected review. **Small Ruminant Research**, v. 92, n. 1-3, p. 10-18, 2010.

BRAUN, J.P. & LEFEBVRE, H.P. **Kidney function and damage**. In: **Elsevier (ed.) Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: California, 2008. p. 485-528.

BRUSS, M. L. Lipids and ketones. In: **Clinical Biochemistry of Domestic Animals (Fifth Edition)**. 1997. p. 83-115.

BUGGY, J. & FISHER, A.E. Evidence for a dual central role for angiotensin in water and sodium intake. **Nature**, 205:733-4, 1974.

CANOVA, E. B.; BUENO, M. S.; MOREIRA, L. M.; POSSENTI, R.; BRAS, P. Torta de crambe (*Crambe abyssinica hochst*) na alimentação de cordeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 1, p. 75-85, 2012.

CARBALLO, J.A.; MONSERRAT, L.; SÁNCHEZ, L. Composición de la canal bovina In: CAÑEQUE, V.; SAÑUDO, C. (EDs.). **Metodología para el estudio de localidad de La canal y de la carne en rumiantes**. Madrid: Inta, 2000.p.106-122.

CARMO, T. D. D.; BARBOSA, P. M.; GERASEEV, L. C.; COSTA, D. S.; SELES, G. M.; DUARTE, E. R. Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana crop residues. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 2, p. 197-205, 2018.

CARMO, T. D.; FRANÇA, X. A. A.; GERASEEV, L. C.; VIEGAS, C. R.; NETO, P. P. C.; DUARTE, E. R.; BAHIENSE, R. N. Carcass characteristics and tissue composition of commercial cuts of lambs fed with banana crop residues Características da carcaça e composição tecidual de cortes comerciais de cordeiros alimentados com resíduos da bananicultura. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 37, n. 1, p. 393-404, 2016.

CLEMENTINO, R. H. **Utilização de subprodutos agroindustriais em dietas de ovinos de corte: consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça**. 2008. 116p. Tese. (Doutorado em Nutrição de Ruminantes). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2008.

CLEMM, M. V. Agricultural productivity and sentiment in Kilimanjaro. **Economic Botany**. V. 18, p. 99-121, 1964.

COELHO DA SILVA, J. F. Mecanismos reguladores de consumo. In: Berchielli, T. T. et al. (eds.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal, SP: Funep, p. 184, 2011.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. D. C.; PINA, D. D. S.; CAMPOS, J. M. S.; PAULINO, M. F.; OLIVEIRA, A. S.; SILVA, P. A. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.4, p.1469 – 1478, 2006.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. D. O.; LUCCA FILHO, O. A.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. D. S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa spp.*), em dois ciclos de produção no sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 139-144, 2006.

FANCELLI, M.; ALVES, E. J. Principais pragas da cultura. In: (Ed.). **Cultivo de bananeira tipo terra**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2001. p. 105-116.

FEIJÓ, J. O.; PERAZZOLI, D.; SILVA, L. G. C.; ARAGÃO, R. B.; MARTINS, C. F.; PEREIRA, R. A.; CORRÊA, M. N. Avaliação de parâmetros bioquímicos clínicos de ovelhas do grupo genético pantaneiro gestantes e não gestantes. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 51, n. 2, p. 111-117, 2014.

FERNANDES, S. R.; DE FREITAS, J. A.; DE SOUZA, D. F.; KOWALSKI, L. H.; DITTRICH, R. L.; JUNIOR, P. R.; SILVA, C. J. A. Lipidograma como ferramenta na avaliação do metabolismo energético em ruminantes. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 18, n. 1, 2012.

FFOULKES, D.; PRESTON, T.R. Effect on voluntary intake and digestibility of supplementing chopped sugar cane stalk with cane tops, banana leaves or cassava forage. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 4, n.1, p. 37-41, 1977.

FIGUEIREDO, M. R. P.; SALIBA, E. O. S.; BORGES, I.; REBOUÇAS, G. M. N.; AGUIAR, F.; SÁ, H. C. M. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p.485-489, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Banana market review 2013-2014**. Roma: FAO, 2015.

FRANÇA, X. A. A. **Características de carcaças e composição tecidual de cortes de cordeiros alimentados com resíduos da bananicultura**. 2012.

Dissertação. (Mestrado em Ciências Agrárias). Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2013.

FREITAS, A. W. D. P.; ROCHA, F. C.; ZONTA, A., FAGUNDES, J. L.; FONSECA, R. D.; ZONTA, M. C. D. M. Desempenho de novilhos recebendo dietas à base de cana-de-açúcar in natura ou hidrolisada1. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 40, n. 11, p. 2532-2537, 2011.

FREITAS, A. W. D. P.; ROCHA, F. C.; ZONTA, A.; FAGUNDES, J. L.; FONSECA, R. D.; ZONTA, M. C. D. M.; MACEDO, F. L. Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 1569-1574, 2008.

GARAVELLO, M.E.P.E.; MOLINA, S.M.G. O artesanato com fibra de bananeira. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO. 13, 2005. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2005. p. 86-92

GASPARELLI, E. R. F. **Determinação da atividade sérica de enzimas hepáticas e da concentração de ureia, creatinina, cortisol, imunoglobulina G dos valores hemogasométricos de bezerros da raça Nelore oriundos de fertilização in vivo (FV) e fertilização in vitro (FIV)**. 2007. Dissertação mestrado. UNESP. Araçatuba-SP. 2007.

GERASSEV, L.C.; MAGALHÃES MOREIRA, S. D. J.; ALVES, D. D.; AGUIAR, A. C. R.; MONÇÃO, F. P.; SANTOS, A. C. R. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.4, p.734-744.2013.

GONCALVES FILHO, L. C. **Utilização do pseudocaule de bananeira como substrato da fermentação alcoólica: avaliação de diferentes processos de despolimerização**. 2011. Dissertação. Mestrado em Engenharia de Processos. Universidade de Joinville, 2011.

DIAZ GONZÁLEZ, F. H. D.; SCHEFFER, J. L. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **Simpósio de Patologia Clínica Veterinária (1.; 2003, Porto Alegre)**, 2003.

DIAZ GONZÁLEZ, F.H.; BARCELLOS, J.O.J.; OSPINA PATIÑO, H.O.; RIBEIRO, L.A.O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 108p.

GREGORY, L.; BIRGEL JR, E. H.; D'ANGELINO, J. L. Valores de referência dos teores séricos da ureia e creatinina em bovinos da raça Jersey

criados no Estado de São Paulo. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 71, n. 3, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da produção agrícola–Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Brasil: IBGE, 2018.

JACKSON, M.G. Review article. The alkali treatment os straws. **Animal Feed Science and Technology**, v.2, n.2, p.105-130, 1977.

KANEKO, J.J. *et al.* **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. New York: Academic, 2008. 896p.

KOZLOSKI, V. G. Bioquímica microbiana ruminal. **Bioquímica dos ruminantes**, v. 1, p. 140p, 2009.

LEITE, E.R.; VASCONCELOS, V.R. Estratégias de alimentação de caprinos e ovinos em pastejo no nordeste do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1, 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Emepa, 2000. p.21-33.

LIMA, M. B. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Mandioca e Fruticultura – Publicações *on-line*. **Desfolha do Bananal**. n. 53. Out. 2004.

LIMA, M.L.M. **Análise comparativa da efetividade da fibra de volumosos e subprodutos**. 2003.131f. Tese. (Doutorado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, Piracicaba, 2003.

LIMA, M.L.P., ZANETTI, M.A. 1996. **Utilização do bagaço hidrolisado como alimento volumoso para bovinos confinados**. R. Soc. Bras. Zootec., 25(3):540-552.

LLOSA, H. G. **Valor comparativo de las hojas de banano, puntas de caña de azúcar y pasto elefante para producción de leche**. IICA, Turrialba (Costa Rica), 1950.

LOPES, W. B.; PIRES, A. J. V.; SALES, R. M. P.; DE CARVALHO, G. G. P.; BONOMO, P.; RAPOSO, C. M. R. L. Capim-elefante tratado com compostos alcalinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 3, p. 714-722, 2009.

MENEZES, D. R.; COSTA, R. G.; DE ARAÚJO, G. G. L.; PEREIRA, L. G. R.; DE OLIVEIRA, P. T. L.; SILVA, A. E. V. N.; MORAES, S. A.

Parâmetros sanguíneos, hepáticos e ruminais de ovinos alimentados com dietas com farelo de mamona destoxificado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 1, p. 103-110, 2012.

MERTENS, D. R. Creting a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**. V 80, n.7 p. 1463 – 1481. 1997

MOURO, G. F.; BRANCO, A. F.; MACEDO, F. A. F.; RIGOLON, L. P.; MAIA, F. J.; GUIMARÃES, K. C.; SANTOS, G. D. Substituição do milho pela farinha de mandioca de varredura em dietas de cabras em lactação: produção e composição do leite e digestibilidade dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 475-483, 2002.

MURTA, R. M.; CHAVES, M. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F.; ROCHA NETO, A. L.; EUSTÁQUIO FILHO A. Performance and nutrients apparent digestibility in sheep fed diets containing sugar cane bagasse treated with calcium oxide. **R. Bras. Zootec.** 2011; 40:1325–1332.

NASCIMENTO, T. V. C.; DE CARVALHO, G. G. P.; FREITAS JÚNIOR, J. E.; SOUZA, W. F. Volumosos tratados com aditivos químicos: valor nutritivo e desempenho de ruminantes. **Archivos de zootecnia**. v. 65, n. 252, p. 593-604, 2016

NUNES, H.; ZANINE, A. D. M.; MACHADO, T. M. M.; CARVALHO, F. C. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos: Uma revisão. **Asociación Latino americana de Producción Animal**, Acapulco, v.15, n. 4, p.147-158, 2007.

OLIVEIRA, L. N.; GERASEEV, L. C.; DUARTE, E. R.; ABDALLA, A. L. Chemical composition, degradability and methane emission potential of banana crop residues for ruminants. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 17, n. 2, 2014.

PANCOTI, C. G.; BORGES, A. L. D. C. C.; LOPES, F. C. F.; REIS, R.; & CAMPOS, M. M. Comportamento ingestivo de novilhas recebendo dietas contendo cana-de-açúcar tratadas ou não com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 1, n. 2, 2011.

PAULA, C. G. **Suplementação com melaço de soja na dieta de ovinos: parâmetros sanguíneos, consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo**. 2015. Dissertação mestrado. UFU. Uberlândia-MG, 2015.

PIO CORRÊA, M. 1926-1978. Dicionario das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. **Rio de Janeiro: Imprensa Nacional**, v. 7.

PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P. *et al.* Bagaço de cana-de-açúcar tratado com hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.953-957, 2006.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A.; GONÇALVES NETO, M. C.; ANTÔNIO, M. S.; RESENDE, K. T. Composição bromatológica e degradabilidade *in situ* de folhas de árvores frutíferas para alimentação. **Boletim de medicina veterinária**, v. 3, n. 3, 2007.

RIBEIRO, B. L. M. **Avaliação clínica e digestibilidade comparativa entre a planta de bananeira seca (*Musa spp.*) e o feno de capim coast cross (*Cynodon sp.*) como alimento volumoso para ovinos.** 2012. 40 p. Relatório final (iniciação científica) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RIBEIRO, L. S. O.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P. D.; SANTOS, A. B. D.; FERREIRA, A. R. E. V. D.; BONOMO, P.; SILVA, F. F. D. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2010.

RIBEIRO, L. S. O.; PIRES, A. J. V.; PINHO, B. D.; CARVALHO, G. G. P. Valor nutritivo da cana-de-açúcar hidrolisada com hidróxido de sódio ou óxido de cálcio. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, p. 1156-1164, 2009.

RUSSELL, K. E.; ROUSSEL, A. J. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, n. 3, p. 403-426, 2007.

SAMPAIO, P. H. S. **Uso de resíduos da cultura da bananeira (*Musa spp.*) para alimentação e controle de endoparasitas de ruminantes.** Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2016.

SANTOS, S. S.; VITOR, A. D. C. P.; DO CARMO, T. D.; DUARTE, S. M.; DE FREITAS, S. S.; GERASEEV, L. C. Digestibilidade *in vitro* de resíduos da bananicultura. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 51-55, 2015.

SELES, G. M.; DO CARMO, T. D.; BARBOSA, P. M.; COSTA, D. S.; VITOR, A. D. C. P.; GERASEEV, L. C. Digestibilidade dos carboidratos fibrosos de resíduos da bananicultura em ovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 7, p. 46-50, 2015.

SILVA, J. F. Mecanismos reguladores de consumo. In: Berchielli, T. T. *et al.* (eds.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal, SP: Funep, p. 184, 2011.

SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 55, n. 359, p. 302-312, 1955.

SOARES, F. D. S. **Feno da folha de bananeira na alimentação de cordeiros confinados**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Montes Claros. 2014.

SONKSEN, S.; MELOTTI, L. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar tratado por soluções alcalinas através de digestibilidade aparente com ovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 34, n. 5, p. 296-299, 1997.

SOUSA, V.S.; **Desempenho, características de carcaça e parâmetros sanguíneos em ovinos Santa Inês suplementados com *Crambe abyssinica***. Tese de Doutorado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2014, 72 p.

SOUZA, C. F.; ROCHA JUNIOR, V. R.; REIS, S. T.; ANTUNES, C. R.; RIGUEIRA, J. P. S.; SALES, E. C. J.; SOUZA, G. R. (2016). Casca de banana em dietas para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 17(1), 86-100.

SOUZA, O.; FEDERIZZI, M.; COELHO, B.; WAGNER, T. M.; WISBECK, E. O. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.14, n.4, p.438-443, 2010.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

VASCONCELOS, V. R. Utilização de subprodutos do processamento de frutas na alimentação de caprinos e ovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 4, 2002, Fortaleza-CE. **Anais...** Fortaleza: FAEC, 2002.

4. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento da dissertação seguiu as normas do periódico “Small Ruminant Research”.

Artigo: Consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e parâmetros metabólicos séricos de ovinos alimentados com feno da folha de bananeira tratado com hidróxido de sódio.

**CONSUMO, DIGESTIBILIDADE, COMPORTAMENTO
INGESTIVO E PARÂMETROS METABÓLICOS SÉRICOS DE
OVINOS ALIMENTADOS COM FENO DA FOLHA DE BANANEIRA
TRATADO COM HIDRÓXIDO DE SÓDIO**

RESUMO: Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade aparente, o comportamento ingestivo e os parâmetros metabólicos séricos em ovinos alimentados com feno da folha de bananeira tratado com hidróxido de sódio. Os tratamentos consistiram nas doses de 0 (zero); 1,25; 2,5; 3,75 e 5% de hidróxido de sódio aplicadas com base na matéria natural do feno da folha de bananeira. Foram utilizados cinco ovinos, com peso médio de 38,43 kg (\pm 4,38 kg) distribuídos em um delineamento experimental em quadrado latino (5x5). Os consumos de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), pelos ovinos para o feno de folha de bananeira sem hidróxido de sódio, foram 1015,4, 414,25 e 454,7 g dia⁻¹. O tratamento do feno de folha de bananeira com hidróxido de sódio promoveu aumento linear do consumo de matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta, observando-se os respectivos incrementos de 22,14; 20,51 e 34,70%, desde o tratamento com feno da folha de bananeira sem aplicação de hidróxido de sódio até o tratamento com a maior dose de hidróxido aplicada (5%). Os consumos de extrato etéreo e da FDN corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) não foram influenciados pelos tratamentos. Foi observado aumento crescente do coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, proteína bruta e FDN_{cp}, em função da inclusão do hidróxido de sódio, com os respectivos incrementos de 9,25; 7,85; 8,18 e 9,16% ao se utilizar a maior dose de hidróxido estudada (5%) em relação ao feno folha de bananeira não tratado. Com o aumento da dose de hidróxido de sódio, ocorreu redução do tempo de ruminação em 9,46%, ocasionando aumento do tempo de ócio, eficiência de ruminação de matéria seca e eficiência de ruminação da FDN_{cp}. Observou-se aumento na ingestão

de água (36,52%) e consequente aumento da excreção urinária (43,36%) pelos animais, considerando o tratamento com feno da folha de bananeira sem aplicação de hidróxido de sódio até o tratamento com a maior dose de hidróxido aplicada (5%). Os parâmetros metabólicos séricos se mantiveram dentro dos padrões de referência. O aumento da dose de hidróxido de sódio até 5%, aplicada no feno da folha de bananeira, atua favoravelmente sobre o consumo, a digestibilidade aparente e o comportamento ingestivo de ovinos, sem alterações consistentes dos parâmetros metabólicos séricos.

Palavras-chave: alcalinizantes, coproduto, cordeiro, musa spp, resíduo agroindustrial

1. INTRODUÇÃO

Os ruminantes possuem a particularidade de transformar alimentos com alto teor de fibra vegetal em carne, permitindo a utilização de resíduos agroindustriais e/ou de lavouras, reduzindo os custos com alimentação e a contaminação ambiental, considerando redução no descarte inadequado de resíduos vegetais no meio ambiente (VASCONCELOS, 2000; ARAUJO *et al.*, 2001; ANDRADE *et al.*, 2001; LIMA, 2003; RIBEIRO *et al.*, 2007; MURTA *et al.*, 2011).

Pesquisas demonstram o potencial da utilização de resíduos da bananicultura na alimentação de ruminantes (BORGES *et al.*, 2006; ARCHIMEDES *et al.*, 2012; GERASEEV *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014; CARMO *et al.*, 2016, 2018). Todavia, a inclusão do feno da folha de bananeira em dieta de ovinos implicou baixa digestibilidade (CARMO *et al.*, 2018).

Ribeiro *et al.* (2009) e Lopes *et al.* (2009) observaram que o tratamento com hidróxido de sódio proporcionou aumento da digestibilidade da matéria seca da cana-de-açúcar e do capim-elefante, respectivamente pela avaliação de digestibilidade *in situ* em bovinos.

A hipótese testada neste estudo é que o tratamento químico do feno da folha de bananeira com hidróxido de sódio promove a desestruturação dos componentes da parede celular, favorecendo a ação dos microrganismos ruminais, com consequente incremento do consumo de matéria seca e nutrientes, melhoria na digestibilidade, comportamento ingestivo e manutenção dos parâmetros metabólicos séricos.

Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade, o comportamento ingestivo e os parâmetros metabólicos séricos em ovinos alimentados com feno da folha de bananeira tratado com hidróxido de sódio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Universidade Estadual de Montes – Claros (15° 49' 51.001'' S, 43°16'10.443''W), em Janaúba-MG, Brasil, altitude de 550 m, clima classificado de acordo com Köppen e Geiger como Aw (REBOITA *et al.*, 2015), apresentando, durante o período experimental, valores médios de temperatura e umidade relativa do ar no local do experimento de 26,01°C e 72,05%, respectivamente.

2.1 Animais, delineamento experimental e dietas

Cinco ovinos com grau de sangue ½ Santa Inês + ½ Dorper, machos não castrados, com idade média de cinco meses e peso corporal inicial médio de 38,43 ± 4,38 kg, foram distribuídos ao acaso em um delineamento experimental em quadrado latino, com cinco tratamentos, que consistiram nas doses de 0 (zero); 1,25; 2,5; 3,75 e 5% de hidróxido de sódio aplicadas com base na matéria natural do feno da folha de bananeira (Tabela1). As dietas foram compostas por um feno de folha de bananeira e concentrado, mantendo relação 50:50, com base na matéria seca (Tabela 2). As dietas experimentais foram formuladas para serem isoproteicas e isonitrogenadas, de acordo com as recomendações do *National Research Council* (2007). Os fenos e os concentrados foram colocados num mesmo recipiente duas vezes por dia, às 7 h e 16 h, em quantidade ajustada diariamente para permitir sobras de aproximadamente 10% do fornecido.

Antes do início do experimento, os animais foram vacinados contra clostridioses, tratados contra parasitas e suplementados com vitamina A, D e E via intramuscular. Em seguida, foram alojados em baias individuais de 1,2 x 0,8 m, equipadas com recipientes para alimentos e água.

Foram coletadas folhas da variedade Prata-Anã, em um único bananal. Após a coleta, as folhas foram picadas em partículas de

aproximadamente 2 cm, e o material picado foi distribuído sobre lonas de polietileno para secagem ao sol, durante sete dias, com revolvimento do material por duas vezes ao dia. Após essa secagem, o feno da folha de bananeira foi tratado por meio de aspersão, utilizando-se um litro de água para cada quilo de feno da folha de bananeira (base matéria natural), para dissolver o hidróxido de sódio. Após a aspersão da mistura de água com hidróxido de sódio, o material foi novamente exposto ao ar livre para secagem, durante 5 dias, sendo em seguida armazenado em sacos de ráfia.

O período experimental propriamente dito teve a duração total de 70 dias, divididos em cinco períodos de quatorze dias cada, sendo os sete primeiros dias para adaptação às dietas e sete dias restantes para coleta dos dados.

Tabela 1

Composição químico-bromatológica (g kg⁻¹ de matéria seca) do feno da folha de bananeira em função da dose aplicada de hidróxido de sódio.

Item	Dose de hidróxido de sódio ¹				
	0,00%	1,25%	2,50%	3,75%	5,00%
Matéria seca ²	859	844	827	819	811
Matéria orgânica	896	884	866	852	837
Proteína bruta	99	99	91	96	95
Extrato etéreo	44	40	39	39	37
Cinzas	104	116	134	148	163
Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	694	681	659	621	602
Fibra insolúvel em detergente ácido	460	464	472	451	453
Lignina	110	125	145	151	165
Carboidratos não fibrosos	59	64	78	96	103

¹Dose aplicada no feno da folha de bananeira, com base na matéria natural;

²g kg⁻¹ de matéria natural.

Tabela 2

Proporções de ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais, em função da dose aplicada de hidróxido de sódio.

Item	Dose de hidróxido de sódio ¹				
	0,00%	1,25%	2,50%	3,75%	5,00%
	Proporção do ingrediente na dieta (%)				
Feno da folha de bananeira	48,91	48,56	48,04	47,68	47,63
Milho	42,62	42,57	42,52	42,14	41,92
Farelo de soja	4,10	4,62	5,15	5,78	6,48
Calcário calcítico	2,60	2,60	2,59	2,57	2,53
Fosfato bicálcico	0,38	0,38	0,38	0,37	0,35
Mistura mineral	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57
Bicarbonato de sódio	0,82	0,83	0,83	0,84	0,84
	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Monensina sódica	4	4	5	5	5
	Composição química (g kg ⁻¹ de MS)				
Matéria seca	866	859	851	849	842
Matéria orgânica	897	898	888	882	877
Proteína bruta	105	106	104	109	114
Extrato etéreo	41	37	39	39	38
Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	425	402	408	387	373
Fibra insolúvel em detergente ácido	249	255	260	248	248
Lignina	32	35	33	34	35
Carboidratos não-fibrosos	33	35	34	35	35

¹Dose aplicada no feno da folha de bananeira, com base na matéria natural.

2.2 Consumo de alimentos e digestibilidade aparente

O consumo de alimentos pelos ovinos foi avaliado diariamente por meio da pesagem da alimentação fornecida e das sobras no cocho, realizada entre o 8º e 12º dia de cada ensaio. Amostras das dietas e as sobras totais foram coletadas pela manhã e armazenadas a -20 °C para análise posterior. Para medir a digestibilidade de nutrientes da dieta, as fezes de cada animal

foram coletadas diariamente em recipientes adaptados na gaiola metabólica e após pesagem uma subamostra de aproximadamente 30% da quantidade total foi recolhida e armazenada a -20 °C. Posteriormente, as fezes e as sobras foram secas em estufa com ventilação forçada com temperatura de 55 °C por 72 horas. Foi elaborada uma amostra composta proporcional à quantidade diária tanto para fezes quanto para a sobras.

As amostras dos fenos, concentrados, sobras e fezes foram analisadas para avaliar o consumo em matéria seca e digestibilidade aparente. As análises realizadas foram de matéria seca (MS), cinzas (CZ), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (utilizando alfa-amilase termo estável ao calor sem sulfito e corrigido para cinza e proteína) (FDNCP) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) segundo Detmann *et al.* (2012). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Detmann *et al.* (2012): $CNF (g/Kg) = MO - (EE + FDNCP + PB)$, em que MO é a matéria orgânica. A lignina foi avaliada pelo método da hidrólise ácida conforme Detmann *et al.* (2012). Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados pela fórmula proposta por WEISS (1999).

2.3 Ingestão de água e excreção urinária

A ingestão de água pelos ovinos foi avaliada diariamente entre o oitavo e décimo segundo dia do ensaio, fornecendo pela manhã a água com peso conhecido, pesando a sobra do dia anterior. Dois baldes adicionais similares foram utilizados para determinar a evaporação diária. A excreção urinária foi avaliada através da pesagem diária de urina entre os 8º e 12º dias do ensaio. A urina foi coletada através da adaptação de um recipiente sob as gaiolas metabólicas.

2.4 Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo foi avaliado no 13º dia de cada período de ensaio. Para avaliação do comportamento de alimentação, os animais foram observados visualmente durante 24 h, as observações foram registradas num intervalo de 5 min., o que incluiu comer, ruminar, beber, e tempos ociosos. Paralelamente, foram realizadas três observações a cada 6 horas para cada indivíduo, determinando-se o número de mastigação por *bolus* ruminal e o tempo gasto para ruminar cada *bolus*, sendo executado por observadores treinados. A observação noturna foi realizada sob luz artificial. As variáveis de comportamento (comer, ruminar, e tempo ocioso) foram obtidas por meio de equações adaptadas de Burger *et al.* (2000). O número de mastigações do *bolus* ruminal e o tempo gasto para ruminar cada *bolus* foram contabilizados durante os períodos de observação. O número de *bolus* diariamente ruminado foi calculado dividindo-se o tempo de ruminação total (min) pelo tempo médio gasto para ruminar um *bolus*.

2.5 Parâmetros metabólicos séricos

O sangue foi coletado no 14º dia de cada período do ensaio às 7 horas, antes da administração da dieta. O sangue foi coletado por punção da veia jugular, com agulha e dois tubos com vácuo. Um frasco contendo uma gota com ácido etilenodiamino tetra-acético e fluoreto de sódio foi preenchido com 5 mL de sangue para análise de glicose sérica. Outro frasco sem aditivo foi preenchido com 8 mL de sangue utilizado para as outras análises séricas de colesterol, ureia, ácido úrico, creatinina, TGO e TGP. Os tubos foram imediatamente levados em caixa isotérmica com pequena quantidade de gelo, com tubos na posição vertical e sem contato direto com o gelo, para o laboratório. As análises dos parâmetros séricos foram realizadas pelo método enzimático para glicose e colesterol, método enzimático-ultravioleta para ureia, método enzimático-colorimétrico para o

ácido úrico, método colorimétrico para creatinina, TGO e TGP método cinético-ultravioleta para TGO e TGP.

2.6 Análise estatística

Foram ajustadas equações de regressão no programa *Table Curve* 2D (JANDEL, 1991), selecionando-se as equações de regressão que apresentaram concomitantemente maior coeficiente de determinação (R^2), estimativas dos parâmetros significativas a 5% de significância pelo teste “t” e com comportamento explicável biologicamente.

3. RESULTADOS

3.1 Consumo de alimentos e digestibilidade aparente

Os consumos pelos ovinos de MS, MO (Gráfico 1), PB e NDT em g dia^{-1} (Gráfico 3) aumentaram linearmente ($P < 0,05$) em função da dose de hidróxido de sódio aplicada no feno da folha de bananeira.

Verificou-se também aumento nos consumos de MS e MO por kg^{-1} de peso corporal, em função das doses de hidróxido de sódio aplicado no feno de folha de bananeira (Gráfico 2). Entretanto, não houve efeito ($p < 0,05$) no consumo de FDN_{CP} (Gráfico 1) e de EE (Gráfico 3) em g dia^{-1} .

O consumo de MS no tratamento em que não se aplicou hidróxido de sódio, em g/dia e g/kg de peso corporal, foi de 1015,24 e 24,54, atingindo valores máximos de 1239,98 e 29,57 (Gráficos 1 e 2), respectivamente, na maior dose aplicada de hidróxido de sódio (5%). Esses valores representam incrementos de 22,14 e 20,51 % nos consumos de MS expressos em g dia^{-1} e g Kg^{-1} de peso corporal, respectivamente.

O aumento da dose de hidróxido de sódio aplicado ao feno de folha de bananeira reduziu linearmente o coeficiente de digestibilidade dos CNF

(Gráfico 4) e aumentou os coeficientes de digestibilidade da MS, MO (Gráfico 4), FDN_{CP} (Gráfico 5), EE e PB (Gráfico 5). À exceção dos CNF, foram observados incrementos de 9,25; 7,85; 33,07; 9,16; 8,18 % nos coeficientes de digestibilidade da MS, MO, FDN_{CP}, PB e EE.

O consumo de NDT (Gráfico 3) apresentou valores em g dia⁻¹ 454,7 no tratamento que não recebeu aplicação de hidróxido de sódio, atingindo valor máximo de 640,94, ocorrendo incremento de 38,76% na maior dose aplicada. Vale ressaltar que o incremento do aporte de NDT ao animal ocorreu pelo aumento simultâneo do consumo de MS e da digestibilidade da PB, EE e FDN_{CP}.

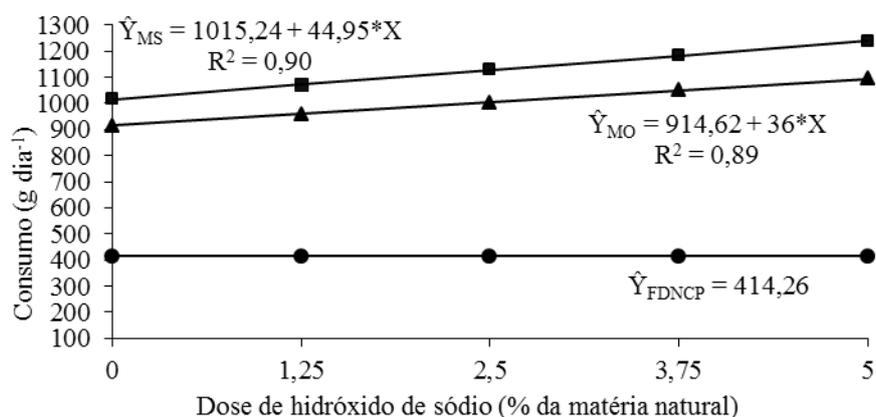


Gráfico 1 - Consumos estimados de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína bruta (FDN_{CP}) em dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

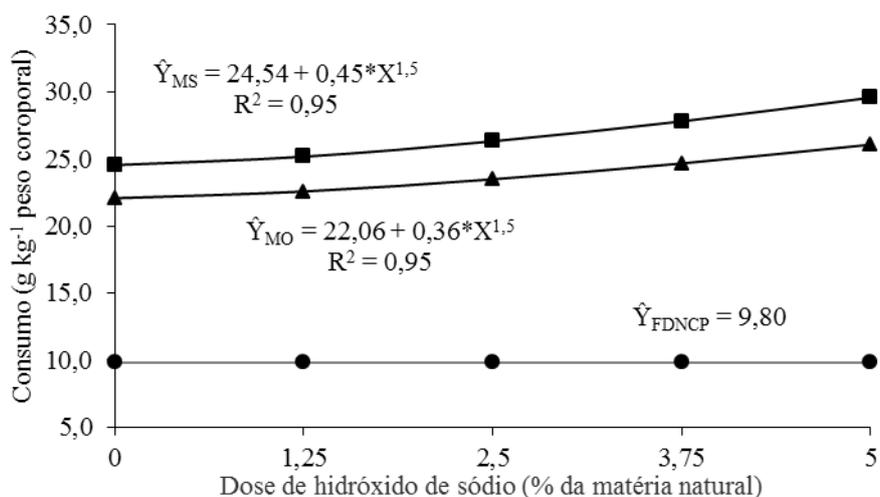


Gráfico 2 - Consumos estimados de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína bruta (FDN_{CP}) em dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

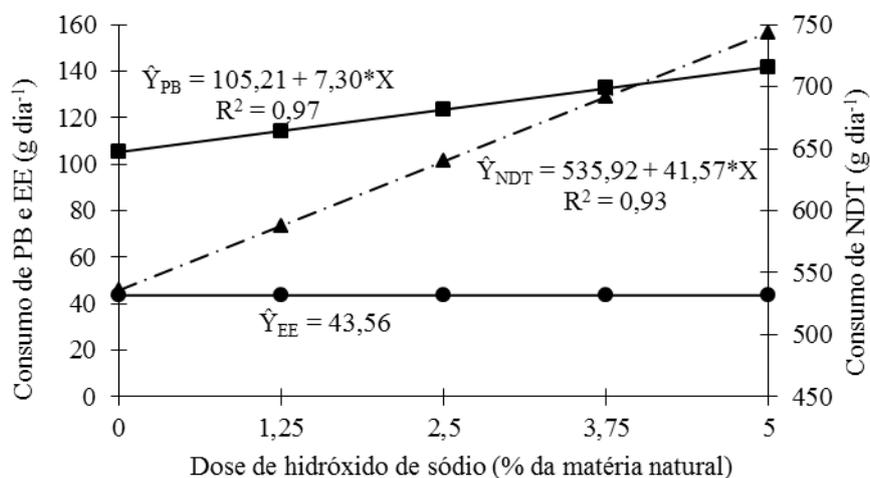


Gráfico 3 - Consumos estimados diários de Proteína bruta (PB), Extrato etéreo (EE) e Nutrientes digestíveis totais (NDT) de dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

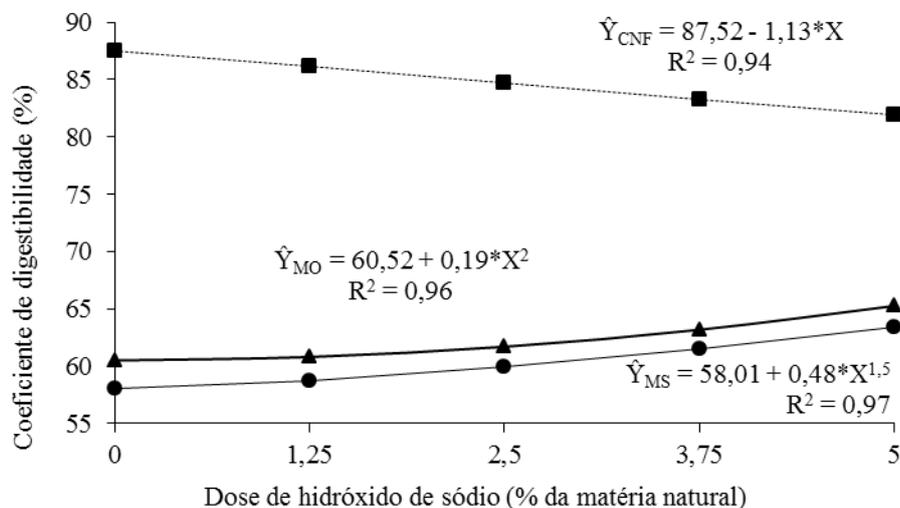


Gráfico 4– Coeficientes de digestibilidade estimados para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e carboidratos não fibrosos (CNF) de dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com hidróxido de sódio e concentrado em função da dose aplicada utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

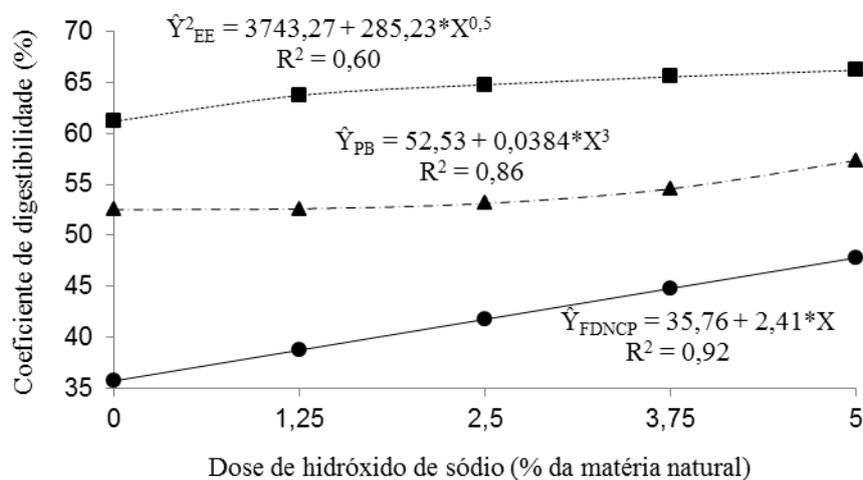


Gráfico 5– Coeficientes de digestibilidade estimados para Extrato etéreo (EE), Proteína bruta (PB) e Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{CP}) de dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

3.2 Comportamento ingestivo

O aumento da dose aplicada de hidróxido de sódio no feno de folha de bananeira não alterou o tempo de alimentação dos ovinos ($P>0,05$), reduziu o tempo de ruminação ($P<0,05$) e aumentou o tempo de ócio ($P<0,05$) (Gráfico 6), apresentando resultados máximo, para o tempo de ócio, e mínimo, para tempo de ruminação, ao utilizar a dose de 5% de hidróxido.

O tempo de ruminação no tratamento em que não se aplicou hidróxido de sódio em minutos dia^{-1} foi de 612,18, atingindo o valor mínimo de 554,63 na maior dose aplicada de hidróxido de sódio (5%). Esse valor representa redução de 9,46%, resultando em maior tempo de ócio.

O aumento da dose aplicada de hidróxido de sódio no feno de folha de bananeira não alterou o número de bocados dia^{-1} pelos ovinos (Gráfico 7). Contudo, houve redução no tempo gasto por *bolus*, com valor mínimo na dose de 5% de hidróxido de sódio. Houve aumento ($P<0,05$) da eficiência de ruminação da matéria seca e da eficiência de ruminação de FDN_{CP} .

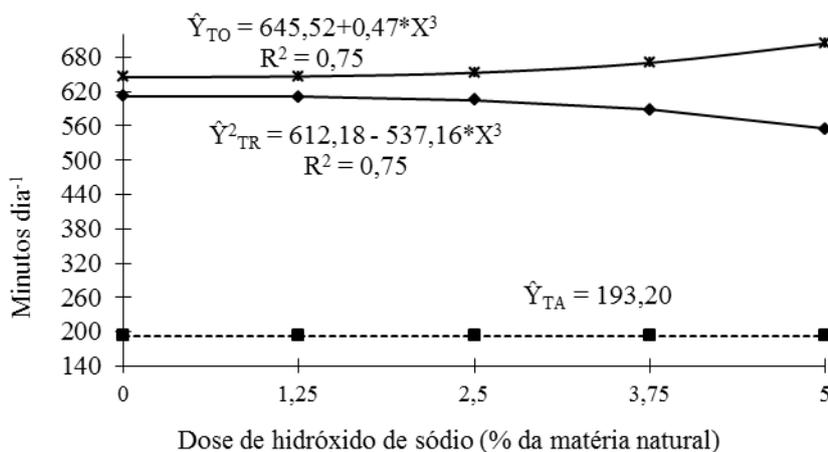


Gráfico 6 - Tempos estimados de alimentação (TA), ruminação (TR) e ócio (TO), de dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes

doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

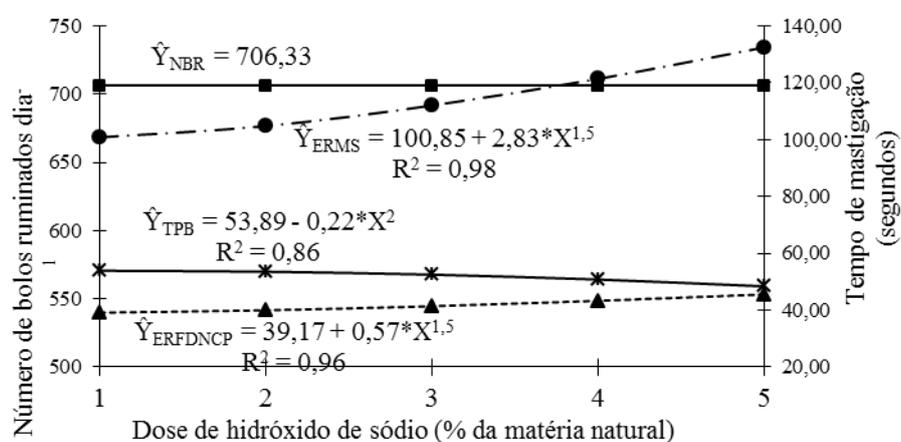


Gráfico 7 – Número de *bolus* ruminal (NBR), tempo por *bolus* (TPB), eficiência de ruminação de matéria seca (ERMS) e eficiência de ruminação de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (ERFDN_{CP}), em dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo à 5% pelo teste “t”).

3.3 Ingestão de água e excreção urinária

O aumento da dose de hidróxido de sódio aplicado no feno de folha de bananeira promoveu um aumento linear ($P < 0,05$) na ingestão de água, e excreção urinária pelos ovinos (Gráfico 8).

A ingestão de água e excreção urinária no tratamento em que não se aplicou hidróxido de sódio em g kg^{-1} foram de 87,08 e 47,74, atingindo valores máximos de 118,88 e 68,44, respectivamente, na maior dose aplicada de hidróxido de sódio (Gráfico 8), ocorrendo aumento linear em função da inclusão de hidróxido de sódio. Esses valores representam incremento de 36,52 e 43,36% na ingestão de água e excreção urinária.

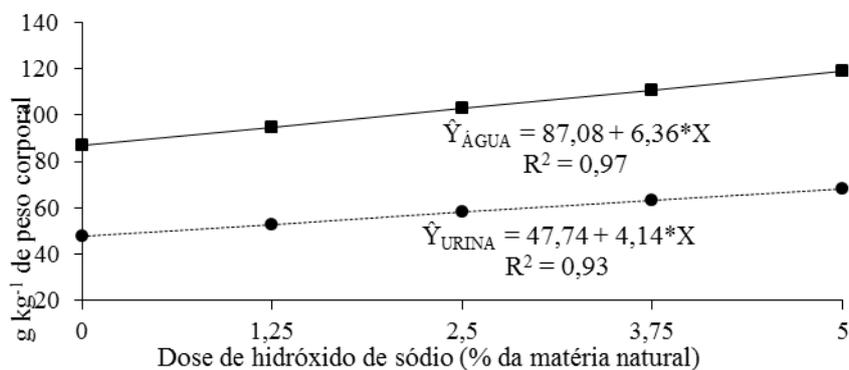


Gráfico 8 – Valores diários de ingestão de água e excreção urinária, em dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

3.4 Parâmetros metabólicos séricos

A creatinina sérica dos ovinos não foi influenciada ($P < 0,05$) pelo aumento das doses de hidróxido de sódio aplicado no feno da folha de bananeira (Gráfico 9).

O aumento da dose de hidróxido de sódio aplicado no feno de folha de bananeira diminuiu ($P < 0,05$) os níveis séricos de colesterol e ureia, e aumentou ($P < 0,05$) os níveis séricos de glicose nos ovinos (Gráfico 9).

Houve efeito quadrático ($P < 0,05$) da dose de hidróxido de sódio aplicada no feno de folha de bananeira sobre os teores de ácido úrico sérico, que apresentou maior valor estimado na dose de 2,58% de hidróxido de sódio.

Os níveis de TGO não foram influenciados ($P < 0,05$) pelos incrementos da dose aplicada de hidróxido de sódio no feno de bananeira, mas houve aumento linear nos níveis de TGP (Gráfico 10).

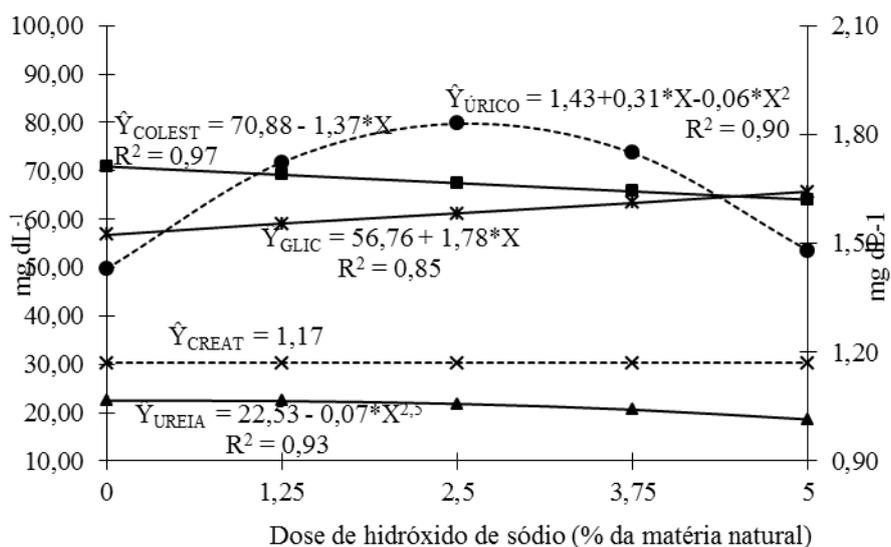


Gráfico 9 – Níveis séricos de colesterol, ácido úrico, glicose, creatinina e ureia, em mgL⁻¹, em dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

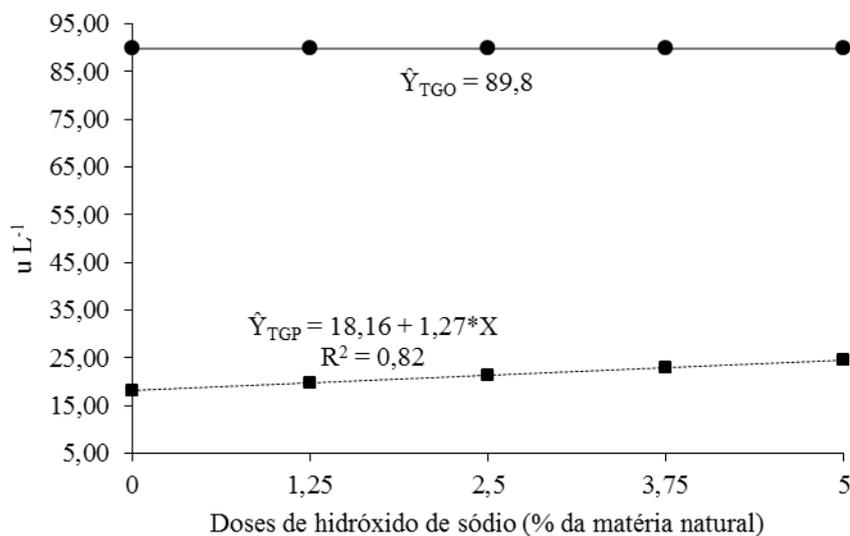


Gráfico 10 – Valores séricos de TGP e TGO, em dieta à base de feno da folha de bananeira tratado com diferentes doses de hidróxido de sódio (NaOH) e concentrado utilizada na alimentação de ovinos (*significativo a 5% pelo teste “t”).

4. DISCUSSÃO

A manutenção do consumo de FDN_{CP} de $414,25 \text{ g dia}^{-1}$ e $9,8 \text{ g kg}^{-1}$ de peso corporal ocorreu pela redução desse componente na composição bromatológica ao aumentar a dose de hidróxido de sódio aplicada no feno de folha de bananeira (Tabela 1). Neste estudo foi observado consumo de 0,98% do peso vivo de FDN_{CP} , valores dentro do intervalo observado por Macedo Júnior *et al.* (2012) para consumo de 1,1% de peso vivo, variando de 0,68 a 1,34% de fibra em detergente neutro (FDN) para ovelhas alimentadas com diferentes níveis de *Coast cross*.

O aumento do consumo de matéria seca e de NDT é resultado do aumento da digestibilidade dos nutrientes que compõem o feno de folha de

bananeira provocado pela ação do hidróxido de sódio. Denotando que à medida que aumentou a dose de hidróxido de sódio aplicado ao feno de folha de bananeira, ocorreu a desestruturação da parede celular do volumoso tratado possibilitando uma ação mais eficaz das enzimas bacterianas sobre a celulose, hemicelulose do alimento tratado e aumento da disponibilidade dos componentes intracelulares.

Conforme Van Soest (1994), que agentes alcalinizantes quebram ligações da parede celular, disponibilizando nutrientes intracelulares, e solubilizam parte da hemicelulose. Do mesmo modo, Lopes *et al.* (2009) e Balieiro Neto *et al.* (2007), após tratamento com hidróxido de sódio, constataram redução do FDN e FDA na composição do capim-elefante maduro e cana-de-açúcar, respectivamente.

O menor tempo de ruminação pode ser explicado pelo aumento da digestibilidade de matéria seca e, principalmente, aumento da digestibilidade do FDN_{CP} e com a redução deste na composição do feno tratado. Figueiredo *et al.* (2013) observaram aumento ($P<0,05$) do tempo de ruminação e redução ($P<0,05$) do tempo de ócio ao aumentar o teor de FDN da dieta. O aumento do tempo de ócio induz à economia energética, potencializando a produção animal (VAN SOEST, 1994).

A redução do tempo de mastigação por *bolus* ruminal, aumento da eficiência de ruminação da matéria seca e eficiência de ruminação do FND_{CP} (Gráfico 7) são consequências da ação do hidróxido de sódio sobre as fibras do feno de folha de bananeira descritas por Jacson (1977) e Balieiro Neto *et al.* (2007) aumentando a disponibilidade de hemicelulose.

O aumento da ingestão de água e excreção urinária não foi verificado por Sonksen e Melotti (1997) ao usarem solução de hidróxido de sódio a 2% para tratamento de bagaço de cana na alimentação de ovinos. Barros *et al.* (1985) observaram efeito similar a este estudo em ovinos alimentados com cama de frangos elaborada com casca de arroz ou palha de arroz, ambas tratadas com 0, 6% de hidróxido de sódio. Contudo, constatando-se aumento na ingestão de água e excreção urinária quando se

utilizaram 12%. Supostamente sem afetar o metabolismo de potássio, estudado indiretamente através da relação Na:K. O aumento da excreção urinária para excreção do sódio, produto final do hidróxido de sódio, demandou aumento da filtração glomerular, o que possivelmente pode implicar gasto energético.

Os valores séricos de ureia estão dentro das referências de 11,20 a 28,01 (DIAZ GONZÁLEZ *et al.*, 2000), apresentando comportamento decrescente em função da inclusão de hidróxido de sódio no feno da folha de bananeira. Segundo Mouro *et al.* (2002); Menezes *et al.* (2012) e Gonzáles *et al.* (2000), o aumento da ingestão de proteína dietética e ou aumento da degradação da proteína tem alta correlação com aumento do nível de ureia sérica. O decréscimo dos teores de ureia sérica demonstra um melhor aproveitamento do nitrogênio amoniacal ruminal e sua conversão em nitrogênio proteico microbiano em função da inclusão do hidróxido de sódio.

Os teores de ácido úrico são condizentes com o comportamento observado para os níveis de ureia sérica. O ácido úrico se relaciona com a degradação de nucleotídeos e derivados de purinas presentes nos microrganismos ruminais ou alimentos, indicando indiretamente a quantidade de microbiota ruminal, aumentando o nível quando a população encontra condições adequadas para o máximo crescimento (PUCHALA E KULASEK, 1992). Neste experimento os valores observados estão dentro da referência de zero a 1,9 mg dL⁻¹ (KANEKO *et al.*, 2008), porém caracterizou-se efeito quadrático. O maior nível de ácido úrico ocorre no tratamento do feno de folha de feno de bananeira com 2,58% de hidróxido de sódio.

A creatinina sérica se encontra dentro da referência de 1,2 a 1,9 mg dL⁻¹ (KANEKO, 1998), não se alterando sua concentração sérica. A creatinina sérica é pouco influenciada pela dieta, diferentemente da ureia, sendo a mais indicada para avaliação renal (RUSSEL e ROUSSEL, 2007). Observa-se, normalmente, na excreção da creatinina pela filtração glomerular.

Os teores de glicose se mantiveram dentro da referência de 50 a 80 mg dL⁻¹(KANEKO, 1998). A glicose não pode ser utilizada como único indicador do metabolismo energético, pois sofre pouca variação e é eficientemente controlada por mecanismos homeostáticos (GONZALES E SHEFFER, 2003; FEIJÓ *et al.*, 2014). Isso demonstra que o nível energético da dieta se elevou em função da inclusão do hidróxido de sódio na dieta.

Em ruminantes, o colesterol é indicador do metabolismo energético no fígado (NDLOVU *et al.*, 2007), sendo adotado em vacas leiteiras como indicador de balanço energético (WITTWER, 2000). Os valores constatados para o colesterol sérico se encontram dentro da referência de 52 a 72 mg dL⁻¹(KANEKO, 1998) indicando balanço energético normal quanto à função hepático.

Os níveis séricos de TGO, que são transaminases presentes no hepatócito e em outros tecidos (CANOVA *et al.*, 2012; GASPARELLI, 2007), não alteraram ($P < 0,05$) nos diferentes tratamentos mantendo-se dentro da referência recomendada por Kaneko (1998) de 0 a 90 U L⁻¹. Os autores Batista *et al.* (2009) recomendam, como referência média para ovinos sadios da região semiárida do Brasil, o valor de 260,2 U L⁻¹. Radostits *et al.* (2002) indicam de 60 a 280 U L⁻¹ como valores de TGO para referência em ovinos.

Os níveis séricos de TGP, que são transaminases com concentração maior nos hepatócitos (CANOVA *et al.*, 2012), observados neste experimento se encontram dentro da referência proposta por Radostits *et al.* (2002), de 22 a 28 UI L⁻¹, demonstrando que a inclusão de hidróxido de sódio na dose máxima (5%) não interferiu sobre o metabolismo hepático.

O tratamento do feno de folha de bananeira com hidróxido de sódio aumentou o consumo de MS e NDT, em 22,14 e 38,70% respectivamente, na maior dose de inclusão de hidróxido de sódio (5%) mantendo os parâmetros séricos avaliados dentro das referências pré-estabelecidas. Desse modo, nota-se demanda de estudo para verificar ganho em desempenho animal, visto o aumento da ingestão de água e excreção

urinária, processo com gasto energético, e não quantificado neste experimento.

5. CONCLUSÃO

O tratamento do feno de folha de bananeira com hidróxido de sódio entre as doses de 1,25% a 5,0% na base da matéria natural do feno proporcionou melhoria na digestibilidade da dieta e maior consumo. Ovinos confinados podem ser alimentados com dietas à base de feno de folha de bananeira tratado com até 5% de hidróxido de sódio como única fonte de volumoso, compondo até 50% da matéria seca da dieta

Declaração de conflito de interesse

Os autores declaram que não há conflito de interesses associado com essa publicação

6. AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil (Código Financiamento 001), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Unimontes.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, J.B.; FERRARI JUNIOR, E.; BRAUN, G. 2001. Valor nutritivo da silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia e acrescida de rolão-de-milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 9, p. 1169-1174.
- ARCHIMÈDE, H.; GOURDINE, J.L.; FANCHONE, A.; BASSIEN-CAPSA, M.; GONZÁLEZ-GARCÍA, E. 2012. **Integrando banana e produção de ruminantes em Antilhas Francesas**. 1289–1296.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; NOGUEIRA, J.R.; ROTH, M.D.T.P.; ROTH, A.P.D.T.P. 2007. Óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 1231-1239.
- BARROS, N.N.; SANCHEZ, L.M.B.; LOPES, J.M. 1985. Tolerância de ovinos ao hidróxido de sódio e/ou sódio residual contido em cama de frangos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 487-495.
- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S.; MEDINA, F.T. 2006. Desempenho de ovinos terminados em confinamento com resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, p.1553-1557.
- BERCHIELLI, T.T. 2011. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: Berchielli T.T., Pires, A.V., Oliveira, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. São Paulo. FUNEP, p. 415- 438.
- BORGES, A.L.; MATOS, A.P.; RITZINGER, C.H.S.P.; SOUZA, L.S.; LIMA, M.B.; FANCELLI, M.; SILVA, S. O. E.; CODEIRO, Z.J.M. 2006. **Banana: Instruções práticas de cultivo**. Cruz das Almas: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical.
- BRAUN, J.P.; TRUMEL, C.; BÉZILLE, P. 2010. Clinical biochemistry in sheep: **A selected review**. Small Rumin. Res. 92.
- BRAUN, J.P.; LEFEBVRE, H.P. 2008. Kidney function and damage. In: Elsevier (ed.) **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6 ed. San Diego: California. p. 485-528.
- BRUSS, M.L. 1997. Lipids and Ketones. **Clin. Biochem. Domest. Anim.** 81–115.

BUGGY, J.; FISHER, A.E., 1974. **Evidence for a dual central role for angiotensin in water and sodium intake.** *Nature*, 205:733-4.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CECON, P.R.; CASALLI, A.D.P. 2000. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Rev. Bras. Zootec.** 29, 236–242.

CARMO, T.D.; BARBOSA, P.M.; GERASEEV, L.C.; COSTA, D.S.; SELES, G. M.; DUARTE, E.R. 2018. Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana crop residues. **Pesqui. Agropecu. Bras.** 53, 197–205.

CANOVA, E. B; BUENO, M. S.; MOREIRA, L. M.; POSSENTI, R.; Bras, P. 2012. Torta de crambe (*Crambe abyssinica hochst*) na alimentação de cordeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 39, n. 1, p. 75-85.

CARBALLO, J.A.; MONSERRAT, L.; SÁNCHEZ, L. 2000. Composición de la canal bovina. IN: CAÑEQUE, V., SAÑUDO, C. (EDs.). **Metodología para el estudio de laceralidad de La canal y de la carne en ruminantes.** Madrid. p.106-122.

CARMO, T.D.D.; BARBOSA, P.M.; GERASEEV, L.C.; COSTA, D.S.; SELES, G.M.; DUARTE, E.R. 2018. Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana crop residues. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 53, n. 2, p. 197-205.

CARMO, T.D.; FRANÇA, X.A.A.; GERASEEV, L.C.; VIEGAS, C.R.; COSTA NETO, P.P.; DUARTE, E.R.; BAHIENSE, R.N. 2016. Características da carcaça e composição tecidual de cortes comerciais de cordeiros alimentados com resíduos da bananicultura. **Semin. Ciências Agrárias**, 37, p. 393-404.

CLEMM, M.V. 1964. Agricultural productivity and sentiment in Kilimanjaro. **Economic Botany**. v. 18, p. 99-121.

COELHO SILVA, J.F. 2011. Mecanismos reguladores de consumo. In: Berchielli, T. T. *et al.* (eds.). **Nutrição de Ruminantes.** Jaboticabal, SP: Funep, p. 184.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A. 2012. **Métodos para análise de alimentos.** Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. 1 ed., Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 214p.

DIAZ GONZÁLEZ, F.H.D.; SCHEFFER, J.L. 2003. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **Simpósio de Patologia Clínica Veterinária**. Porto Alegre.

DIAZ GONZÁLEZ, F.H.; BARCELLOS, J.O.J.; OSPINA PATIÑO, H.O; RIBEIRO, L.A.O. 2000. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 108p.

FANCELLI, M.; ALVES, E.J., 2001. Principais pragas da cultura. In: (Ed.). **Cultivo de bananeira tipo terra**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. p. 105-116.

FEIJÓ, J.O.; PERAZZOLI, D.; SILVA, L.G.C.; ARAGÃO, R.B.; MARTINS, C.F.; PEREIRA, R.A.; CORRÊA, M.N. 2014. Avaliação de parâmetros bioquímicos clínicos de ovelhas do grupo genético pantaneiro gestantes e não gestantes. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 51, n. 2, p. 111-117.

FERNANDES, S.R.; FREITAS, J.A.; SOUZA, D.F.; KOWALSKI, L.H.; DITTRICH, R.L.; ROSSI JUNIOR, P.; SILVA, C.J.A. da, 2012. Serum lipid profile in the assessment of energy metabolism in ruminants. Lipidograma como Ferram. na Aval. do Metab. **Energ. em ruminantes**. 18, 21–32.

FFOULKES, D.; PRESTON, T.R. 1977. Effect on voluntary intake and digestibility of supplementing chopped sugar cane stalk with cane tops, banana leaves or cassava forage. **Tropical Animal Production**, Santo Domingo, v. 4, n.1, p. 37-41.

FIGUEIREDO, M.R.P.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I.; REBOUÇAS, G.M. N.; AGUIAR E SILVA, F.; SÁ, H.C.M. 2013. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec**. 65, 485–489.

FOMUNYAM, R.T.; MACHIN, D.H.; NYVOLD, S. 1992. Economic aspects of banana and plantain use in animal feeding: the Cameroon experience. FAO. **Animal Production and Health Paper**, Rome, n. 95, p. 277-289.

Food And Agriculture Organization Of The United Nations (Fao). Banana market review 2013-2014. Roma: FAO, 2015.

FREITAS, A.W.P.; ROCHA, F.C.; ZONTA, A.; FAGUNDES, J. L.; FONSECA, R.; ZONTA, M.M.; MACEDO, F.L. 2008. Consumo de nutrientes e desempenho de ovinos alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar hidrolisada. **Pesqui. Agropecu. Bras**. 43, 1569–1574.

GERASSEV, L.C.; MOREIRA, S.D.J.M.; ALVES, D.D.; AGUIAR, A.C.R.; MONÇÃO, F.P.; SANTOS, A.C.R. 2013. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.14, n.4, p.734-744.

GREGORY, L.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; D'ANGELINO, J.L.; BENESI, E.J.; ARAÚJO, W.P.; BIRGEL JUNIOR, E.H. 2004. Valores de referência dos teores séricos da ureia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. Influência dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arq. Inst. Biol.** 71, 339–345.

JACKSON, M.G.1977. Review article. The alkali treatment os straws. **Animal Feed Science and Technology**, v.2, n.2, p.105-130.

JANDEL SCIENTIFIC, 1991. Table Curve: Curve fitting software. Corte Madera. 280p.

JASMAN, A. J. M. 1993. Tannins in feedstuffs for simple stomached animals. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 6, p. 209-236.

JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. 1995. Characteristics of plants cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.73, p.2774.

MACEDO JUNIOR, G.D.L.; SOUSA, L.F.; GODOI, F.N.; PEREZ, J.R.O.; FRANÇA, P.M.; ALMEIDA, T.R.V.; DE PAULA, O.J.; ASSIS, R.D.M. 2012. Consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio em ovelhas alimentadas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Cienc. Anim. Bras.** 13, 33–40.

KANEKO, J. J.; HAVEY, J, W.; BRUSS, M. L., 2008. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6.ed. San Diego: **Academic Press**. 932p.

KOZLOSKI, V. G., 2009. Bioquímica microbiana ruminal. Bioquímica dos ruminantes, v. 1, p. 140p.

LIMA, M.L.P.; ZANETTI, M.A. 1996. Utilização do bagaço hidrolisado como alimento volumoso para bovinos confinados. **R. Soc. Bras. Zootec.**, 25(3):540-552.

LLOSA, H. G. 1950. Valor comparativo de las hojas de banano, puntas de caña de azúcar y pasto elefante para producción de leche. IICA, Turrialba (Costa Rica).

LOPES, W. B.; PIRES, A. J. V.; SALES, R. M. P.; CARVALHO, G. G. P.; BONOMO, P.; RAPOSO, C. M. R. L. 2009. Capim-elefante tratado com compostos alcalinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, n. 3, p. 714-722.

LOUSADA JUNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; LÔBO, R.N.B. 2005. Consumo e Digestibilidade de Subprodutos do Processamento de Frutas em Ovinos 1. Intake and Dry Matter Digestibility of By-products of Fruit Processer in Sheep. **Rev. Bras. Zootec.** 34, 659–669.

MACEDO JÚNIOR, L. G.; SOUSA, L. F.; GODOI, F. N. D.; PEREZ, J. R. O.; FRANÇA, P. M. D.; ASSIS, R. D. 2012. Consumo, digestibilidade aparente e balanço de nitrogênio em ovelhas alimentadas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, n.1, p. 33 – 40.

MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, C. A.; MORGAN, C. A. **Animal nutrition**. 5. ed. Zaragoza. Acribia, 1995. 576p.

MEDINA, D.D.B.G.G.L. DE A.D.S. da S.F.T., 2006. Fontes energéticas na alimentação de ovinos : Consumo E. **Ciência e Agrotecnologia**. 767–773.

MENEZES, D.R.; COSTA, R.G.; DE ARAÚJO, G.G.L.; PEREIRA, L.G.R.; DE OLIVEIRA, P.T.L.; NOVA SILVA, A.E.V.; VOLTOLINI, T.V.; DE MORAES, S.A. 2012. Parâmetros sanguíneos, hepáticos e ruminais de ovinos alimentados com dietas com farelo de mamona destoxificado. **Pesqui. Agropecu. Bras.** 47, 103–110.

MERTENS, D.R. 1997. Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. **J. Dairy Sci.** 80, 1463–1481.

MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; ASSIS, F.; MACEDO, F. DE.; RIGOLON, L.P.; MAIA, F.J.; GUIMARÃES, K.C.; DAMASCENO, J.C. 2002. Substituição do Milho pela Farinha de Mandioca de Varredura em Dietas de Cabras em Lactação : Produção e Composição do Leite e Digestibilidade dos Nutrientes 1. Corn Replacement by Cassava by-Product Meal in the Lactating Goat Diets: **Effects on Milk Produ.** 2002, 475–483.

MURTA, R.M.; CHAVES, M.A.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; DA SILVA, F.F.; NETO, A.L.R.; FILHO, A.E.; DOS SANTOS, P.E.F. 2011. Desempenho e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana-de-açúcar tratado com óxido de cálcio. **Rev. Bras. Zootec.** 40, 1325–1332.

NASCIMENTO, T.V.C.; DE CARVALHO, G.G.P.; DE FREITAS, J.E.; DE SOUZA, W.F. 2016. Volumosos tratados com aditivos químicos: Valor nutritivo e desempenho de ruminantes. **Arch. Zootec.** 65, 593–604.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 2007. Nutrient requirements of sheep. 6a ed. Washington: **National Academy Press**. 362p.

NDLOVU, T.; CHIMONYO, M.; OKOH, A. I.; MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; RAATS, J. G. 2007. Assessing the nutritional status of beef cattle: current practices and future prospects. **African Journal of Biotechnology**, v.6, p.2727-2734.

NETO, G.B.; SIQUEIRA, G.R.; REIS, R.A.; NOGUEIRA, J.R.; ROTH, M.D.T.P.; ROTH, A.P.D.T.P. 2007. óxido de cálcio como aditivo na ensilagem de cana-de-açúcar. **Rev. Bras. Zootec.** 36, 1231–1239.

NOGUERIA, F.A.; OLIVEIRA, L.N.; SILVA, R.B.; NERY, P.S.; VIRGINIO, G.F.; GERASSEV, L. C.; DUARTE, E. R. 2012. Anthelmintic efficacy of banana crop residues on gastrointestinal nematodes of sheep: in vitro and in vivo tests. **Parasitology Research**, v. 111, p. 317 – 323.

NUNES, H.; ZANINE, A. D. M.; MACHADO, T. M. M.; CARVALHO, F. C. 2007. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos: **Uma revisão. Asociación Latino americana de Producción Animal**, Acapulco, v.15, n. 4, p.147-158.

OLIVEIRA, L. N.; GERASEEV, L. C.; DUARTE, E. R.; ABDALLA, A. L. 2014. Chemical composition, degradability and methane emission potential of banana crop residues for ruminants. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 17, n. 2.

PANCOTI, C.G.; BORGES, A.L. DA C.C.; LOPES, F.C.F.; SILVA, R.R.E.; CAMPOS, M.M. 2011. Comportamento ingestivo de novilhas recebendo dietas contendo cana-de-açúcar tratadas ou não com óxido de cálcio. **Rev. Bras. Agropecuária Sustentável** 1, 67–72.

PIO CORRÊA, M. 1926-1978. Dicionario das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional, v. 7.

PUCHALA, R.; KULASEK, G.W. 1992. Estimation of microbial protein flow from the rumen of sheep using microbial nucleic acid and urinary excretion of purine derivatives. **J. Anim. Sci.** 72, 821–830.

RADOSTITS, O.M.; MAYHEW, I.G.J.; HOUSTON, D.M. 2002. Exame clínico e diagnóstico em veterinária. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 591p.

REBOITA, M. S.; RODRIGUES, M.; SILVA, L. F.; ALVES, M. A. 2015. Aspectos climáticos do estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 17.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO, S. D. A.; GONÇALVES NETO, M. C.; ANTÔNIO, M. S.; RESENDE, K. T. 2007. Composição bromatológica e degradabilidade in situ de folhas de árvores frutíferas para alimentação. **Boletim de Medicina Veterinária**, v. 3, n. 3.

RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; PINHO, B.D.; CARVALHO, G.G.P.; FREIRE, M.A.L. 2009. Valor nutritivo da cana-de-açúcar hidrolisada com hidróxido de sódio ou óxido de cálcio. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec**, p. 1156-1164.

RIBEIRO, L.S.O.; PIRES, A.J.V.; DE CARVALHO, G.G.P.; DOS SANTOS, A.B.; FERREIRA, A.R.; BONOMO, P.; DA SILVA, F.F. 2010. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. **Rev. Bras. Zootec**. 39, 1911–1918.

RUSSELL, K.E.; ROUSSEL, A.J. 2007. Avaliação da Ruminantes soro Química Pro fi le 23, 403–426.

SACOMAN, G. A. Z.; CONSTANTINO, C.; RIBEIRO, E. L. A.; GIOTTO, F. M.; FERNANDES JÚNIOR, F. 2016. Desempenho, parâmetros sanguíneos, ingestão de água, escore de fezes de ovelhas confinadas sob diferentes frequências de alimentação. **Synergismus scyentifica**. Pato Branco. v. 11, n. 1 p. 62-69.

SILVA, J. F. 2011. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T. T. *et al.* (eds.). **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal, SP: Funep, p. 184.

SONKSEN, S.; MELOTTI, L. 1997. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar tratado por soluções alcalinas através de digestibilidade aparente com ovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, 34(5), 296-299.

SOUZA, C. F.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; REIS, S. T. D.; ANTUNES, C. R.; RIGUEIRA, J. P. S.; SALES, E. C. J. D.; SOUZA, G. R. 2016. Casca de banana em dietas para vacas mestiças em lactação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 17, n. 1.

SOUZA, O.; FEDERIZZI, M.; COELHO, B.; WAGNER, T.M.; WISBECK, E. 2010. Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás Biodegradation of

lignocellulosics residues generated in banana cultivation and its valorization for the production of biogas. **Rev. Bras. Eng. Ambiental.** 14, 438–443.

VAN SOEST, P. J. 1994, Nutritional ecology of the ruminant. 2a.ed. Ithaca: **Cornell University Press.** 476p.

WEISS, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. Proceedings of the 61st Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers Ithaca. Cornell University, New York, pp. 176–185.

WITTWER, F. 2000. Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O.; OSPINA, H. *et al.* (Eds.) **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre: Editora da UFRGS. p.9-22.